

# Zeitschrift

des

## österreichischen Ingenieur-Vereines.



IX. Jahrgang.

**Ankündigungen,**  
welche dem Zwecke der Zeitschrift entsprechen, werden aufgenommen und vor-  
tofrei erbeten. Ein-  
drucksgebühr für die ge-  
brochene Pettzeile für ein-  
mal 4 fr., für zweimal 6  
fr., für dreimal 8 fr. G. M.

**Adresse:**  
Euchlauben Nr. 562.

Von dieser Zeitschrift er-  
scheinen jährlich 24 Num-  
mern in 30 bis 36 Bogen  
und 24–30 Blättern Zeich-  
nungen. — **Bestellungen**  
nehmen alle Buchhandlun-  
gen des In- und Auslandes  
an. Der halbe Jahrgang  
kostet 3 fl. G. M., der ganze  
Jahrgang 6 fl., mit Post-  
verfendung 6 fl. 36 fr. G. M.

No. 2.

Wien, im Jänner.

1857.

**Inhalt:** Neville's Brückensystem und dessen Anwendung nebst Vergleich des Bedarfs an Material und Kosten gegen andere Eisenconstruktionen; zugleich enthaltend: Kurze Beschreibung des Neville'schen Brückensystems; Theorie der Brücken nach Neville's System; Berechnung für einen Entwurf zu einer Brücke nach diesem Systeme; Entwurf einer Brücke mit Trägern von 10 Klafter freier Länge von Emil Ruhn; Aufwand an Material für einen Träger und die ganze Brücke; Vergleich des nöthigen Aufwandes an Brücken für dieselben Orts- u. Benützungsverhältnisse, aber von verschiedenen Bauarten; von Ed. Schmidt. — Zeiger-Telegraph für den Eisenbahndienst von W. Karden; eine Abhandlung besprochen von M. Schefzig. — Inserate.

**Anmerkung.** Die Zeichnungsblätter 2, 3, 4 und 5 liegen bei.

### Neville's Brückensystem und dessen Anwendung, nebst Vergleich des Bedarfs an Material und Kosten gegen andere Eisenconstruktionen.

Mit der größeren Aufnahme der Eisenbahnherstellungen hat die Frage des Brückenbaues eine Wichtigkeit erreicht, deren sie sich früher in jenem Umfange nie erfreuen konnte, da einzelne Brückenbauten zu kleine Veranlassungen sind, hierbei besonders öconomischen Rücksichten ein genugsam weites Feld einzuräumen und volkswirtschaftliche Betrachtungen Platz greifen zu lassen. In ein anderes Stadium ist der Brückenbau durch die Eisenbahnen getreten.

Obgleich bei Eisenbahnanlagen für Brücken der Stein- und der Holzbau Aufnahme gefunden hatten, so erfreuen sich doch die Eisenconstruktionen in der neuesten Zeit einer größeren Verbreitung, und vorzüglich sind es die Trägerbrücken, die beliebt geworden sind. Sie sind es auch, die jedem örtlichen Verhältnisse leicht angepasst werden können, eine sehr schnelle Ausführung gestatten, und bei nicht allzu großen Kosten eine befriedigende Dauer versprechen und der Benützung jede verlangte Sicherheit verbürgen; während Steinbrücken wohl unbestritten den monumentalen Werth behaupten und dem Charakter eines Bauwerkes vollständiger entsprechen.

Von den eisernen Trägerbrücken haben bisher vorzüglich die sogenannten Gitter- und Blechbrücken bei Eisenbahnen die ausgebreitetste Anwendung gefunden; daher auch ihre Theorien am ausgebildetsten sind. Erst in der neuesten Zeit erlangte eine abgeänderte Bauart der Eisenbrücken, jene nach Neville's System, einen beschränkten Eingang zur Anwendung bei Eisenbahnen.

Die ganz richtige Ansicht, daß verschiedene Bauarten der Eisenbrücken gleich gut anwendbar sein, für den Betrieb gleiche Sicherheit geben, dennoch aber in ihrer Erbauung und Reparatur, so wie bezüglich der Herstellungskosten gegen einander gehalten, besondere Vorzüge besitzen können, wandte dem Verfasser dieses die Aufforderung zu, das letztgenannte neue System einem Studium zu unterziehen, und auf Grundlage dieses, mit Erfüllung gegebener Bedingungen für den Bestand und Sicherheit, die Abmessungen einer solchen Brücke von 10 Klafter lichter Oeffnung anzugeben.

1. Zu diesem Behufe werde eine

#### Kurze Beschreibung des Neville'schen Brückensystems

(mit einer Illustration Blatt 3)

begleitet, vorausgeschickt, wozu die bereits seit einigen Jahren ausgeführte, über die Betsch bei Brerau in dem Zuge der Nordbahn, dienen mag.

Der Träger dieses Brückensystems, in Fig. 1 Blatt 3 für die halbe Länge des Brückenfeldes dargestellt, ist aus schief gegen einander liegenden, mit der Lotlinie einen gewissen und immer denselben Winkel einschließenden, geraden schmiedeeisernen Stangen (Streben und Gegenstreben) ab, cd gebildet, die an ihren beiden Enden nach verticaler Richtung abgelenkt sind, um, sich in einer größeren Länge berührend, aneinander gelegt werden zu können, und deren Reihe nach der Länge des Trägers an seinen beiden Enden durch vertical stehende Docken ik von gleicher Stärke mit den Streben geschlossen ist. Die durch die schiefe Lage der paarweise an einander liegenden Streben entstehenden Abstände ihrer Kopf- und Fußpunkte werden zur Bildung eines ununterbrochenen Ganzen durch besondere gußeiserne Einleger f, f, g, g u. s. w. ausgefüllt. Die nach dem bisher Gesagten sowohl am Kopfe als am Fuße bloß ohne Verbindung an einander liegenden Streben und Einleger erhalten zu ihrer gemeinsamen Verbindung an jeder Seite eine der ganzen Länge nach durchlaufende genau anliegende Schließe h h' (eine flache schmiedeeiserne Schiene), deren jede an ihren beiden Enden in eine Schraubenspindel ausläuft, die durch gemeinsame Brücken (Unterlagplatten) durchgehen, um die Schraubenmuttern aufzunehmen, mittelst welchen das bisher noch verbindungslose System zusammengezogen und zu einem Ganzen vereinigt wird. Damit die Schließen und die zwischenliegenden Bestandtheile eine gemeinschaftliche Ebene und Berührungsfläche bilden, haben die Streben und Einleger den constanten Abstand der Schließen zur gemeinschaftlichen Dicke. So entsteht oben und unten eine Gürtung (ein Streckband), welche beide zusammen genommen die Tragkraft bestimmen.

Um das Verschieben der einzelnen Theile nach der Höhe zu verhüten, was, stattgefunden, die Tragkraft aufheben würde, übergreifen die Einleger am oberen und unteren Theile jederzeit die Schließen, wie Fig. 4 C, und so auch übergreifen wieder besondere Ansätze (nach der Länge des Trägers) an den äußersten Enden der Streben, wie bei a, b, c, d Fig. 1, die Einleger.

Zur besseren Zusammenhaltung sind weiters in den Knotenpunkten, in welchen zwischen den Spannschließen zwei benachbarte Streben an einander liegen, Schraubenbolzen m, m, m durchgezogen, die mit ihrem Körper zur Hälfte in je einer Strebe liegen.

Zur Aufnahme der Fahrbahn ist etwas über der Höhenmitte eine dritte Gürtung durchgelegt, innerhalb welcher jedoch die einzelnen Strebestangen in ihrer schiefen Lage von gußeisernen Einlegern eingeschlossen und mittelst Spannschließen, auf gleiche Weise wie die frü-

heren, zusammengezogen werden. Die Einleger dieser Gürtung, und zwar die je längeren, sind mit einem angegossenen Schuße von der in der Zeichnung Fig. 6 in der Ansicht A (für die nächst den Widerlagen bestehenden in B) und in dem Durchschnitte C ausgesprochenen Form versehen zur Aufnahme der Querschwellen  $q$  Fig. 3, die zugleich als Querträger der Brücke dienen, und über welchen Geleisebäume  $r, r$  und die darauf befestigten Geleisschienen  $v, v$  liegen.

Sämmtliche Einleger sind abgesondert in einem doppelt größeren Maße dargestellt. Sie sind sämmtlich an den beiden Seitenflächen durch Ausstufungen und selbst mittelst Durchlochungen verschwächt, um sie im Gewichte herabzusetzen, und zwar: gibt Fig. 4 die Form und Abmessungen derselben für die oberste Gürtung, nämlich A für die beiden nächst den Widerlagen nothwendigen kürzeren, B für die übrigen längeren mit dem zu beiden zugehörigen Querschnitte C, zugleich sammt den eingelegten Spannschließen; Fig. 5 jene der untersten Gürtung, alle von gleicher Länge in der Ansicht A und dem Querschnitte B; Fig. 6 jene für die zur Aufnahme der Fahrbahn bestimmte Gürtung und zwar in der Ansicht B für die beiden äußersten, und A für sämmtliche zwischenliegende und aufliegende mit dem angegossenen Schuße nach dem Querschnitte C, und in der Ansicht D für die kürzeren von Unten nach Oben einliegenden mit dem Querschnitte E; endlich Fig. 7 jene für die Ankerschließe als einer unvollständigen Hilfsgürtung nach den Ansichten A, B, C mit den verschiedenen nöthigen Längen und dem gemeinschaftlichen Querschnitte D. Die im Ebengefügten gleichartigen, als von derselben Länge vorausgesetzten Einleger sind jedoch, selbstsprechend, nicht genau von gleicher Länge, sobald die Strebenfelder gleich, die Streben selbst aber gegen die Brückenmitte hin von abnehmender Breite sein sollen; will daher jede Gattung der Einleger nach einem und demselben Modelle gegossen werden, so bedürfen die einzelnen Stücke je nach dem Orte ihrer Verwendung eine Adjustirung, was aber auch nur dann zulässig ist, wenn die Spannweite der Brücke klein, und der Unterschied in den Strebenbreiten nur unerheblich ist. Bei größerer Spannweite und selbst auch nur beim strengeren Einhalten der erforderlichen Maße für die Streben wird diese Aushilfe schon zu umständlich und unvortheilhaft. Die Breiten der Streben gleich halten und dafür die Dicken derselben zunehmen lassen, würde offenbar mit noch erheblicheren Uebelständen gepaart sein; es wird daher in den meisten Fällen die umständlichere Erzeugung der Einleger nach mehreren Modellen unausweichlich erscheinen.

Jeder Träger erhält an seinem Obertheile der ganzen Länge nach zu jeder Seite eine anliegende Saumruthe, wie  $s, s$  Fig. 2 und 3, aus 6 Zoll im Geviert haltenden Holzbalken, welche mittelst einer, diese beiden und den zwischenliegenden eisernen Träger in einer gemeinschaftlichen Ebene übergreifenden, Brück und mittelst durch deren beide gelöchte Enden durchgelegten verticalen Schraubenbolzen unter sich und mit den Querschwellen verbunden werden.

Jeder solche Träger erhält auf den Land- und Mittelpfeilern eine gußeiserne Grundplatte, von welchen Fig. 8 A den Grundriß und B den Längenschnitt einer doppelten, wie auf Mittelpfeilern nach beiden Oeffnungen hin dienenden, darstellt; eine nur nach einer Seite hin dienende endiget in der Linie  $xy$  durch die Mitte: C gibt die vordere Ansicht und D den Querschnitt zu erkennen.

Die Brücke enthält drei Träger T, T, T, Fig. 3, deren je zwei über den Brückenpfeilern durch Diagonalbänder in verticaler Ebene verbunden, in den übrigen Theilen ihrer Länge durch einzelne in der Ebene der Streben diagonal gelegte, mit, in jedem Strebenfeld kreuzend, wechselnder Lage mehr gestützt als verbunden sind, da diese

letztere, Fig. 3, mit ihren durchgelochten Abköpfungen an den innern Seitenflächen der Träger nur flach anliegen, und mittelst eines kurzen Schraubenbolzens  $o'p'$ , wenn sie an dem mittlern Träger beiderseits anliegen, und, wenn sie an den äußeren Trägerwänden liegen, mittelst eines langen (der Brückenbreite gleichen) Schraubenbolzens  $op$ , stets nur durch den leeren Winkelraum  $\alpha$  durchgehend, gehalten sind.

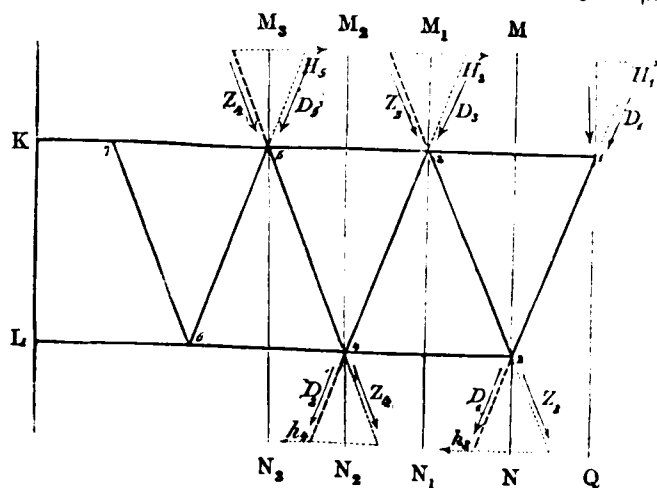
Zu beiden Seiten der Brückenbreite sind an den innern Saumrutthen Streisbäume  $w$  angebracht, die über den Querschwellen ruhen und mit diesen nach der Brückenlänge mit einigen Schraubenbolzen verbunden sind.

2. Eben an diesem Orte ist neuerer Zeit für das zweite Geleise nebenliegend eine neue Brücke nach demselben Systeme, nur mit einigen Abänderungen erbaut worden. Es erhielten nämlich nur die äußeren Träger an der inneren Seite eine Saumruthe, die mittelst der durch die Spannschließen durchgehenden Bolzen zugleich mit zusammen geschraubt ist. Statt der diagonalen, in der schiefen Ebene durch die Streben liegenden und abwechselnd in entgegengesetzten Richtungen angebrachten Verstrebung sind in der Ebene unmittelbar über den untersten Gürtungen, nach der Länge gleich vertheilt, einige gußeiserne Röhren (Ruffe) zwischen die Träger eingeschoben, und mittelst durchgezogener,  $\frac{3}{4}$ -zölliger runder, Schließen mit den äußeren Tragwänden zusammengeschraubt; in der horizontalen Ebene der obersten Gürtung laufen von je einem äußern Träger und dem Auflager ausgehend, nach dem andern und nicht ganz zur Brückenmitte reichend, runde  $\frac{3}{4}$ -zöllige, sich in der Mitte ihrer Länge kreuzende, Verbindungsstäbe, die an ihren Enden auf etwa 3 Fuß Länge abgebogen, in diesem Theile flach geschmiedet und mittelst der Schraubenbolzen zur Zusammenhaltung der Trägertheile zugleich mit angeschraubt werden.

Diese eben gegebene Beschreibung läßt deutlich jenes Gerippe erkennen, welches dem Baupysteme die beabsichtigte Tragfähigkeit gibt und führt zu nachstehender

### Theorie der Brücken nach Merville's System.

3. Werden zwei von einander absteigende parallele Linien mit einem Systeme von eingelegten, gleichlangen, geneigten, sich wechselweise oben und unten berührenden Streben, je zwei gleichschenkelige Dreiecke bildend, unveränderlich verbunden, und wird das ganze System mit einem Ende in einer Fläche MN festgehalten (z. B. eingemauert) und am andern Endpunkte mit einem Gewichte Q belastet, so



wird die im Knotenpunkte 1 wirkende Last nach ihrer Richtung nicht unmittelbar gestützt, sondern es können nur ihre äquipollenten Kräfte mit der Widerstandsfähigkeit des Trägersystems ins Gleichgewicht treten, welche Gleichgewichtsbeziehungen durch die außer der Figur punk-

tierten Linien ausgesprochen sind; und zwar veranschaulicht die stärkere, gestreckte punktierte Linie für den Knotenpunkt 1 die unmittelbare Belastung, für die späteren Knotenpunkte aber die aus der Belastung übertragene Kraft, wogegen die ihr äquipollenten durch feinere, kurz punktierte Linien dargestellt sind. Die beigezeichneten Pfeile geben die Richtung der bezüglichlichen wirksamen Kräfte zu erkennen.

Die Belastung wirkt also hiernach im 1. Knotenpunkte (wofür später nur Knoten stehen soll), mit der Komponente  $H_1 = Q \tan \alpha$  auf die absolute Festigkeit des Streckbandes (die obere Parallele) und mit der Komponente  $D_1 = \frac{Q}{\cos \alpha}$  auf die rückwirkende Festigkeit der Strebe (1, 2); wenn  $\alpha$  der Winkel ist, welchen die Strebe mit der Richtung der einwirkenden Kraft  $Q$  einschließt.

Bei Verlegung der Einmauerung nach  $M_1 N_1$  ist der Fußpunkt 2 der Strebe 1, 2 nach der Richtung der wirksamen Kraft  $D_1$  nicht gestützt, und es können nur ihre Äquipollenten  $h_1 = 2Q \tan \alpha$  nach der Richtung des Stemmbandes (untere Parallele) durch dessen rückwirkende Festigkeit, und  $Z_2 = \frac{Q}{\cos \alpha}$  durch die absolute Festigkeit der Gegenstrebe (Zugband) ins Gleichgewicht gebracht werden.

Die Einmauerung nach  $M_2 N_2$  verlegt bedingt auf gleiche Art für den Knoten (3) die absolute Einwirkung  $H_3 = 2Q \tan \alpha$  und die rückwirkende  $D_3 = \frac{Q}{\cos \alpha}$ ; und so werden für die Einmauerung in  $M_3 N_3$  sich im Knoten (4) die Äquipollenten  $h_4 = 2Q \tan \alpha$  (rückwirkend) und  $Z_4 = \frac{Q}{\cos \alpha}$  (absolut) geltend machen.

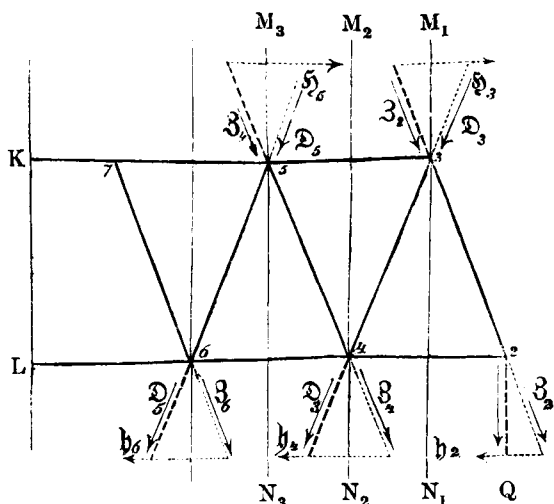
Die Fortsetzung dieser Schlüsse wird überhaupt für einen beliebigen Knoten die übertragene Wirkung aus der Last  $Q$  konstant mit

$$H_n \text{ oder } h_n = 2Q \tan \alpha \text{ und}$$

$$D_n \text{ oder } Z_n = \frac{Q}{\cos \alpha}$$

geben, wobei zur Gültigkeit dieser Ausdrücke nur bei  $H_n$  der Zeiger  $n > 1$  vorauszusetzen ist, (weil für  $n = 1$   $H_1 = Q \tan \alpha$  ist).

4. Wird dasselbe System an der untern Längsschiene in dem Knoten 2 mit  $Q$  belastet, so kann die Belastung nur nach den Richtungen



des Zugbandes 3, 2 und jener des Stemmbandes (2, 6) gehalten werden; es zerlegt sich daher die Belastung in die Seitenkräfte

$$h_2 = Q \tan \alpha \text{ nach horizontaler Richtung und}$$

$$Z_2 = \frac{Q}{\cos \alpha} \text{ nach der Richtung 3, 2,}$$

wovon erstere durch die rückwirkende Festigkeit des Stemmbandes (2, 6) und letztere durch die absolute Festigkeit des Zugbandes (2, 3) ihre Stütze finden.

Auf gleiche Art, wie im ersten Falle, zerlegt sich  $Z_2$  auf 3 einwirkend, in die absolut wirkende

$$\Phi_3 = 2Q \tan \alpha \text{ nach horizontaler Richtung}$$

und in die rückwirkende

$$D_3 = \frac{Q}{\cos \alpha} \text{ nach der Richtung der Strebe 3, 4;}$$

und überhaupt, wie leicht einzusehen, ist in jedem Knoten  $n$

$$\Phi_n = -h_n = 2Q \tan \alpha \text{ nach der Richtung der Längsschiene und}$$

$$-D_n = Z_n = \frac{Q}{\cos \alpha} \text{ nach der Richtung jeder Strebe}$$

wirksam.

5. Wird ein Träger nach diesem Systeme sowohl an seinem Streckbande im freien Endpunkte (1) mit  $Q$ , und eben so an dem Stemmbande in (2) auch mit  $Q$  belastet, und erwogen, daß die nach und nach in den Knoten durch die Streben übertragenen, nach der Richtung der horizontalen Rippen wirksam werdenden Kräfte stets nur auf die Länge vom Angriffspunkte (dem Knoten) bis zur Wurzel  $K$  oder  $L$  wirksam sind, so bilden die Einwirkungen nach der Richtung der Rippen, die absolut wirkenden durch  $+$ , die rückwirkenden durch  $-$ , und  $Q \tan \alpha$  durch  $A$ , und  $\frac{Q}{\cos \alpha}$  durch  $B$  bezeichnet, folgende Reihen, und zwar

für die Knotenpunkte

$$1, \quad 2, \quad 3, \quad 4, \quad 5, \quad 6, \quad 7 \quad \dots$$

die horizontalen Kräfte

$$+A, \quad -3A, \quad +5A, \quad -7A, \quad +9A, \quad -11A, \quad +13A \dots$$

in der Richtung der Streben

$$-B, \quad +2B, \quad -2B, \quad +2B, \quad -2B, \quad +2B, \quad +2B \dots$$

6. Diese Systeme, zu Trägern verwendet, werden immer auf die beiden betrachteten Arten von der Belastung in Anspruch genommen vorausgesetzt werden müssen, ohne daß der obere Spannschließe und der untere abgesondert eine besondere Belastung aufgelegt werde, indem die gemeinschaftliche Last sich von selbst auf beide vertheilt. Hierbei wird es gewiß nur vorthailhaft sein, die Anordnung zu treffen, daß beide mit gleichen Antheilen der Last in Anspruch genommen werden; dies vorausgesetzt, soll obige Gesamtbelastung durch  $2Q = Q$  vorge stellt werden. Diese in die allgemeinen Gleichungen eingeführt, gibt:

$H_n = -h_n = Q \tan \alpha$ , so wie  $\Phi_n = -h_n = Q \tan \alpha$ , wie oben  $n > 1$  vorausgesetzt, und

$$-D_n = Z_n = -D_n = Z_n = \frac{Q}{2 \cos \alpha};$$

mit dieser Einführung wird auch

$$A = Q \tan \alpha = \frac{Q}{2} \tan \alpha = \frac{1}{2} A \text{ und}$$

$$B = \frac{Q}{\cos \alpha} = \frac{1}{2} \frac{Q}{\cos \alpha} = \frac{1}{2} B;$$

daher die obige 3fache Reihe für die Anspruchnahme nach dem Anzeiger  $n$

für den Knotenpunkt (n) .... 1, 2, 3, 4, 5 ... u.f.w.  
die horizontalen Kräfte ....  $+\frac{1}{2}A, -\frac{3}{2}A, +\frac{5}{2}A, -\frac{7}{2}A, \frac{9}{2}A$  ... u.f.w.  
jene nach Richtung d. Streben  $-\frac{1}{2}B, +B, -B, +B, -B$  ... u.f.w.

Bei Fragen für die Fälle der Anwendung ist der Nachweis über die Anspruchnahmen der Spannschließen, in den einzelnen Punkten

ihrer Länge, nach der sprungweisen Gliederung der mittleren Reihe offenbar unbequem, und es wird, weil in der Ausübung diese ängstliche theoretische Rücksicht in Folge der geforderten Sicherheit und des dadurch bedingten Uebermaßes der Widerstandsfähigkeit nicht von bedenklichem Einflusse ist, zulässig sein, einen Ausdruck aufzusuchen, der die Anspruchnahme für jeden beliebigen Punkt der Länge auf der Entfernung  $x$  vom Aufhängungspunkte der Last angibt.

Die mittlere Reihe ist in quantitativer Beziehung (also ohne Rücksicht auf das Qualitative durch  $+$  und  $-$  dargestellte) offenbar durch die Function des Index  $(n)$

$$T = \left( \frac{2n-1}{2} \right) \Omega \tan \alpha$$

vorge stellt, wenn  $T$  allgemein die Einwirkung nach horizontaler Richtung vor stellt.

Bezeichnet  $e$  bezüglich des ganzen Trägers den Abstand der Knoten nach horizontaler Richtung (also  $2e$  die Weite der Schenkelöffnung zweier benachbarter Streben), so wird  $x = ne$  oder  $n = \frac{x}{e}$  und es übergeht die letzte Analogie in

$$T = \left( \frac{2x-e}{2e} \right) \Omega \tan \alpha.$$

Die letzte Reihe, die Anspruchnahme der Streben nach ihrer Richtung durch die Belastung enthaltend, wird quantitativ allgemein vorge stellt durch

$$S = \frac{\Omega}{\cos \alpha}.$$

7. Wird jeder Knoten durch ein gleiches Gewicht  $q$  belastet, aber dieses mit Anzeigern nach den Knoten versehen, und eben auch die wirksam werdenden Kräfte  $T$  und  $S$  durch gleiche Indices unterschieden, so ergeben sich nach dem bisher Gesagten

$T_1$  statt  $q \tan \alpha$  und

$S_1$  statt  $\frac{q}{\cos \alpha}$

geschrieben, nachstehende Reihen für die Wirkungen

im Knotenpunkte  $(n) \dots 1, 2, 3, 4, 5, 6 \dots n$   
 aus  $q_1 \dots T_1 \dots \frac{1}{2}\Omega, \frac{3}{2}\Omega, \frac{5}{2}\Omega, \frac{7}{2}\Omega, \frac{9}{2}\Omega, \frac{11}{2}\Omega \dots \left( \frac{2n-1}{2} \right) \Omega$   
 $S_1 \dots \frac{1}{2}\Omega, \Omega, \Omega, \Omega, \Omega, \Omega \dots \Omega$   
 aus  $q_2 \dots T_2 \dots \text{---}, \frac{1}{2}\Omega, \frac{3}{2}\Omega, \frac{5}{2}\Omega, \frac{7}{2}\Omega, \frac{9}{2}\Omega \dots \left( \frac{2n-3}{2} \right) \Omega$   
 $S_2 \dots \text{---}, \frac{1}{2}\Omega, \Omega, \Omega, \Omega, \Omega \dots \Omega$   
 aus  $q_3 \dots T_3 \dots \text{---}, \text{---}, \frac{1}{2}\Omega, \frac{3}{2}\Omega, \frac{5}{2}\Omega, \frac{7}{2}\Omega \dots \left( \frac{2n-5}{2} \right) \Omega$   
 $S_3 \dots \text{---}, \text{---}, \frac{1}{2}\Omega, \Omega, \Omega, \Omega \dots \Omega$   
 aus  $q_4 \dots T_4 \dots \text{---}, \text{---}, \text{---}, \frac{1}{2}\Omega, \frac{3}{2}\Omega, \frac{5}{2}\Omega \dots \left( \frac{2n-7}{2} \right) \Omega$   
 $S_4 \dots \text{---}, \text{---}, \text{---}, \frac{1}{2}\Omega, \Omega, \Omega \dots \Omega$   
 u. f. w.  $\frac{1}{2}\Omega.$

Nach dieser Induction besteht die Wirkung, hervorgehend aus wiederholten gleichen Belastungen auf gleichen Abständen, in jedem Knoten  $(n)$  in den Längsschienen aus der unmittelbaren Wirkung durch seine Belastung und aus der Summe der Wirkungen in allen vorhergehenden Knoten durch Uebertragung; die Gesamtwirkung in jedem Knoten  $n$  besteht daher aus der Summe der Kraftanteile von  $T_n$ , eine Reihe von dem allgemeinen Gliede  $\left( \frac{2n-1}{2} \right) \Omega$  bildend, und ist daher die horizontale Totalwirkung

$$T = q \tan \alpha \Sigma \left( \frac{2n-1}{2} \right) = q \tan \alpha \left( \frac{1}{2} n^2 - \frac{1}{2} n \right).$$

Eben so besteht die Totalwirkung  $S$  nach der Richtung jeder Strebe in jedem Knoten  $(n)$  aus der Wirkung der unmittelbar anhängenden Last und aus der Summe der Einwirkungen in allen vorhergehenden Knoten durch Uebertragung; oder es besteht die Gesamtwirkung in jeder Strebe aus der Summe von Kraftanteilen der  $S_n$ , eine Reihe von dem summatorischen Gliede  $(n - \frac{1}{2}) \Omega$  bildend, und ist daher

$$S = \frac{q}{\cos \alpha} (n - \frac{1}{2}).$$

und, auch hier  $n = \frac{x}{e}$  gesetzt, wird

$$T = \frac{1}{2} \cdot q \tan \alpha \left( \frac{x^2}{e^2} - \frac{x}{e} \right),$$

$$S = \frac{q}{\cos \alpha} \cdot \left( \frac{x}{e} - \frac{1}{2} \right),$$

welche Ausdrücke theoretisch nur für alle durch  $e$  commensurablen Werthe von  $x$  Geltung haben, wovon aber für die Anwendung ohne Nachtheil, wie oben schon erinnert, abgesehen und ihnen für jeden Werth von  $x$  Geltung zuerkannt werden kann.

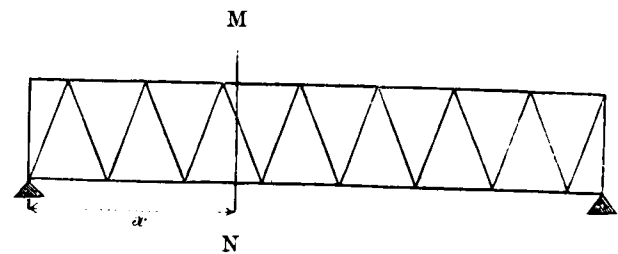
Ist ein Träger nach diesem Systeme gleichförmig für jede Längeneinheit mit  $p$  belastet, so kann ohne Bedenken  $q = pe$  und somit für diesen Fall

$$T = \frac{1}{2} p \tan \alpha \left( \frac{x^2}{e} - x \right),$$

$$S = \frac{pe}{\cos \alpha} \left( \frac{x}{e} - \frac{1}{2} \right)$$

gesetzt werden.

8. Ruhet ein Träger nach diesem Constructionssysteme in seinen beiden Endpunkten auf Stützen und ist seiner ganzen Länge nach gleichförmig belastet, so trägt jede Stütze  $\frac{1}{2} \Omega$  oder die Hälfte des



ganzen belasteten Trägers, und die Wirkungen in irgend einem um  $x$  von dem Stützpunkte abliegenden Querschnitte  $MN$  ergeben sich, wenn der Träger in  $MN$  festgehalten mit der gleichförmigen Belastung nach der Schwerlinie und in den Stützen als durch die Kraft  $\frac{\Omega}{2} = \frac{pl}{2}$  entgegengesetzt, in Anspruch genommen vorausgesetzt wird, aus der vereinigten Wirkung der betrachteten Fälle mit

$$T = \left( \frac{2x-e}{2e} \right) \cdot \frac{1}{2} pl \tan \alpha - \frac{1}{2} p \tan \alpha \left( \frac{x^2}{e} - x \right), \text{ und}$$

$$S = \frac{pl}{2 \cos \alpha} - \frac{pe}{\cos \alpha} \left( \frac{x}{e} - \frac{1}{2} \right).$$

Ist  $e$  gegen  $x$  klein genug und an sich  $e$  klein, so kann bei  $T$  das in dem Factor als Summand erscheinende  $e$  der Sicherheit zuträglich vernachlässigt werden, denn so wird  $T$  etwas wenig größer genommen, als es die entwickelte Theorie verlangt und ist für die Anwendung nur Vortheil; dann lassen sich die beiden letzten Ausdrücke auch schreiben:

$$T = \frac{1}{2} p l \left(1 - \frac{x}{l}\right) \frac{x}{e} \tan \alpha,$$

$$S = \frac{1}{2} \frac{p l}{\cos \alpha} \left(1 + \frac{e}{l} - \frac{2x}{l}\right),$$

wo die letztere Gleichung die Kraftäußerung darstellt, welcher die Streben rückwirkend und die Gegenstreben absolut ausgesetzt sind.

### Berechnung für einen Entwurf zu einer Brücke nach Neville's Systeme.

9. Ist die Gesamtkraft, Eigengewicht (700 Ctr.) und höchste gleichförmig auf die Länge vertheilte Belastung 2300 Ctr., =  $p l$ ,  $l = 10$  Klafter,  $e = 18''$ , die Höhe der Streben  $h = 54 \cdot 6''$  wie an der Prerauer Brücke, so ist

$$\tan \alpha = \frac{18}{54 \cdot 6} = 0 \cdot 3297 \quad \frac{1}{\cos \alpha} = \sqrt{1 + \tan^2 \alpha} = 1 \cdot 0530.$$

Diese Werthe geben für die Mitte der Brücke  $x = \frac{1}{2}$

$$T = \frac{1}{2} \cdot 2300 \left(1 - \frac{1}{2}\right) \frac{5 \cdot 72}{18} \cdot 0 \cdot 3297 = 3760 \cdot 5 \text{ Ctr.}$$

Wird für die der Ausdehnung ausgesetzte untere Streckschließe die zulässige Belastung des Schmiedeeisens zu 90 Centner für den Quadrat Zoll festgesetzt, so bedingt diese berechnete Kraft von 3760 · 5 Ctr. für die Streckschienen einen Gesamtquerschnitt von

$$\frac{3760 \cdot 5}{90} = 41 \cdot 41 \text{ oder nahe } 42 \square''.$$

Die hier zwischen den Streckschließen eingelegten gußeisernen Füllstücke (Einleger) haben, als bloß inneliegend, keinerlei Tragfähigkeit und dienen nur zur Festhaltung der eisernen Streben am Fußpunkte in den gehörigen Entfernungen.

10. Das obere Stemmband, auf gleiche Art wie das untere Streckband gebildet, ist durch die Belastung einer Verkürzung ausgesetzt von der gleichen Kraft 3760 · 5 Centner. Der Verkürzung durch diese Kraft haben die eingebrachten gußeisernen Einleger zu widerstehen; die dieselben beiderseits umschließenden schmiedeeisernen Spannschließen nur in so weit, als sie dazu durch die eingezogenen Schraubenbolzen veranlaßt werden könnten. Werden jedoch 3 Brückenträger vorausgesetzt, so ergeben sich 6 Angriffspunkte auf diese Schraubenbolzen, also 6 widerstehende Kreisflächen  $\pi \rho^2$  oder zusammen  $6 \pi \rho^2$ , wenn  $\rho$  der Halbmesser des Schraubenbolzens ist; die Widerstandsfähigkeit eines  $\square''$  gegen das Abschieben oder Abschneiden für den Augenblick der Trennung mit 600 Ctr. vorausgesetzt, wäre obige Gesamtfläche  $6 \pi \rho^2$  von der Kraftäußerung  $600 \cdot 6 \pi \rho^2$  Ctr. bei ruhiger Belastung der Trennung preisgegeben, für  $2\rho = \frac{3}{4}''$  wird diese Kraft 1590 Ctr., also wirklich kleiner als welcher Kraft (3760 Ctr.) im schwächsten Punkte die Streckbalken ausgesetzt sind; diese letztere würde daher, wenn auch in Folge von Spielräumen und auf kleine Längen sich vertheilender also kleiner Längenänderungen, nicht die Zerstörung vollbringen, doch wegen bei Weitem überstiegener zulässiger Anspruchnahme Eindrücke, Verbiegungen u. s. w. einleiten müssen, die, sich häufig wiederholend, Bruch oder Undienstbarkeit der Bolzen in dieser Beziehung zur Folge haben könnten. Und werden auch die Einwirkungen durch den unvermeidlichen Spielraum der Bolzen in ihren Lagern beschränkt, so ist diese Beschränkung, als eine zufällige, keiner zuverlässigen Rechnung zu unterziehen, und daher keiner Rücksicht fähig, um so mehr, als in Folge der intensiven Erschütterungen die Einwirkung auf die Bolzen leicht das Zweifache erreichen oder überschreiten kann, und desto wahrscheinlicher Zerstörung erfolgen müßte. Aus diesem Grunde wären also die schmiedeeisernen Spannschließen überhaupt, bei

diesen Abmessungen der Bolzen aber insbesondere, der Einwirkung zur Verkürzung möglichst zu entziehen.

Wird die zulässige Anspruchnahme des Gußeisens gegen Verkürzung mit 200 Ctr. für den  $\square$ -Zoll angenommen, so findet im schwächsten Punkte oder in der Mitte des Trägers, die Länge der zwei benachbarten gußeisernen Einleger etwa 66'' fassend, eine Verkürzung um  $66'' \times \frac{1}{600} = 0 \cdot 11''$  statt.

Schmiedeeisen, derselben Anspruchnahme ausgesetzt, gäbe für die in Rede stehende Länge bloß eine Verkürzung von  $66'' \times \frac{1}{1250} = 0 \cdot 0528''$ .

Sollte also eine Compensation dieser Differenz in der Verkürzung stattfinden, so müßte der Querschnitt der gußeisernen Einleger vergrößert, und jener der schmiedeeisernen Schienen verkleinert werden, oder die Schraubenbolzen, als einzige Vermittler, müßten auf diese einen bedeutenderen Theil der Anspruchnahme übertragen. Den Schraubenbolzen kann aber kein bedeutender Durchmesser gegeben werden, weil die schmiedeeisernen Schließen dieserwegen verstärkt werden müßten und diese Verstärkung nutzlos viel Material benötigen, und wie eben gezeigt wurde, zugleich in Folge der Kraftübertragung für den Bestand der Bolzen nachtheilig wäre.

Weiters ist aber eine mögliche bedeutendere Verkürzung auch noch zu vermeiden, weil diese bei den wechselnden Belastungen ein starkes Einsinken der Fahrbahn bedingen würde.

Alle diese berührten Rücksichten stellen als Regel heraus, bei der Aufstellung der Brücke die gußeisernen Einleger durch die Spannung der sie einschließenden schmiedeeisernen Schienen mit jener Kraft zusammen zu pressen, welcher sie im schlimmsten Falle bei der Benützung der Brücke ausgesetzt werden können.

Daraus folgt für die oberen schmiedeeisernen Spannschließen die Annahme gleicher Abmessungen mit den unteren; da jedoch die unteren Spannschienen durch die Belastung ausgedehnt, dem Reißen näher gebracht werden und deshalb für die verlangte Sicherheit die größeren Dimensionen erhalten müssen, die oberen dagegen bei unbelasteter Brücke, wo das Ganzbleiben der Bestandtheile schon genug Sicherheit gibt, am stärksten gespannt sind, und bei der Belastung mit der zunehmenden Belastung ihrem natürlichen Zustande ohne Anspruchnahme immer näher gebracht werden, und dadurch die größte Sicherheit bieten, so können sie in schwächeren Abmessungen angeordnet sein.

Es wird also genügen, den oberen Streckschließen beiläufig den halben Querschnitt oder den Gesamtquerschnitt  $24 \square''$  zu geben.

11. Nach den vorausgehenden Bedingungen werden die gußeisernen Einleger in der oberen Gürtung daher der ganzen Einwirkung von 3760 · 5 Ctr. zu widerstehen haben, und bei der Anspruchnahme von 200 Ctr. für den  $\square''$  den Querschnitt

$$\frac{3760 \cdot 5}{200} = 18 \cdot 8 \text{ oder nahe } 21 \square''$$

erfordern, was für jeden Träger  $7 \square''$  gibt.

Diese kleine Querschnittsfläche gibt bei der bedingten Höhe derselben für die Breite eine so kleine Dimension, daß die Länge des Einlegers (30 Zolle) jene um das 15- bis 20-fache übertrifft, unter welchen Umständen die durch Erfahrungen erhärtete Übung eine Belastung von 200 Ctr. für jeden  $\square''$  nicht rathlich finden läßt. Bei der für die Festigkeit günstigeren Verwendung dieser Gußstücke und mit Rücksicht auf zu erzielende Oekonomie, sei die zulässige Belastung für den  $\square''$  auf die viel geringere von 100 Ctr. herabgesetzt.



oder der Querschnitt der mittleren Spannschließen ist  $\frac{3}{4}$  von jenem der untersten, was für unsere Aufgabe  $\frac{3}{4} \cdot 42 \square''$  oder  $31 \square''$  geben würde.

16. Die Sattelschließe an der Prerauer Brücke ist mit jener der obersten Spannschließe gleich, daher wäre ihr Querschnitt für vorliegenden Fall  $24 \square''$ .

17. Nichts desto weniger könnte man bei der sehr untergeordneten Wirksamkeit der beiden letztgenannten Schließen dadurch Ersparnisse eintreten lassen, wenn sie in geringeren Dimensionen als den berechneten und nicht stärker angeordnet würden, als sie an der bestehenden Prerauer Brücke sich vorfinden, d. i., wenn man den mittleren Spannschließen bloß den Gesamtquerschnitt von  $18 \square''$  gibt.

Die hier weiters genannten Sattelschließen wurden, nach erlangten Aufklärungen, der ersten erbauten Prerauer Brücke nur nachträglich beigegeben; weil die Schienen der Streben zunächst der Brückenspieler unter der Belastung sich bogen und oscillirten; sie sind bei der zweiten nach diesem Systeme erbauten Brücke nicht mehr in Anwendung gekommen, sondern man zog es vor, diesen Streben eine angemessene Verstärkung zu geben, welcher Ansicht hier auch beigegeben werden soll.

18. Für die Bestimmung der Abmessungen zur Tragfähigkeit dieser Brückenconstruction kann noch die Ansicht dienen, die obern und untern Gürtungen als die tragenden Theile und die Streben als bloße Mittel zur Erhaltung ersterer in der unveränderlichen Lage zu betrachten und von ihrer Einwirkung auf diese ganz abzusehen.

Unter der Voraussetzung dreier Träger innerhalb der Breite der Brücke entfällt von der Gesamtlast  $\frac{1}{3} \cdot 2300$  Ctr. oder  $766\frac{2}{3}$  Ctr. für jeden Träger, und jede seiner Auflagen hat von dieser gleichförmig vertheilten Last die Hälfte oder  $q = 383\frac{1}{3}$  Ctr. zu tragen, mit welcher auch der Träger, ihn durch die gleichförmig vertheilte Last als in der Entfernung  $x$  festgehalten betrachtet, aufwärts gebogen wird. Für jeden Punkt ist sodann das Belastungsmoment

$$M = qx - p \frac{x^2}{2},$$

welches vom Auflagspunkte bis zur Mitte der Brücke

für $x = 0$	3	6	9	12	15	18
mit $M = 0$	109250,	207000,	293050,	368000,	431217,	483000,
	21	24	27	30	Fuße	
	523250,	552000,	569250,	575000	Fußpfunde entfällt,	

wo das größte Belastungsmoment in der Mitte der Brücke Statt hat, wie es auch aus dem analytischen Ausdrucke folgt. Diesem (575000 Fuß-Pfunde oder 69000 Zoll-Centner) müssen die gegenwirkenden Widerstandsmomente der Materie des Trägers Gleichgewicht halten.

Nach den bereits oben ausgesprochenen Rücksichten bei der Wirksamkeit der Bestandtheile des Trägers, widersteht im oberen Streckband nur das eingelegte Gusseisen, dessen Querschnitt  $f$  sei, mit  $r$  Ctr. für den Quadrat Zoll; und jenes im mittleren Streckband von dem Querschnitte  $\varphi$ , früher als unwirksam angenommen, werde hier in die Berechnung mit  $r_1$  Ctr. für den Quadrat Zoll eingezogen.

Im unteren Streckbande widersteht nur das Schmiedeeisen vom Querschnitte  $F$  mit  $a$  Ctr. für den Quadrat Zoll. Sind die Abstände der Schwerpunkte der  $f$ ,  $\varphi$  und  $F$  von der neutralen Achse beziehungsweise  $h$ ,  $\eta$  und  $H$ , so muß

$$f \cdot rh + \varphi \cdot r_1 \eta + F \cdot aH = 69000 \quad (A)$$

und weil in jedem Falle  $frh + \varphi r_1 \eta = FaH$ , so ist auch

$$2FaH = 69000.$$

Hierin wie früher  $a = 90$  Ctr. gesetzt, und das Bedingniß fest-

gehalten, daß die neutrale Achse in der halben Höhe liege also  $H = \frac{54 \cdot 6}{2}$  sei, wird

$$F = \frac{69000}{2 \cdot 90 \cdot \frac{1}{2} \cdot 54 \cdot 9} = 14 \square''$$

und da

$$frh + \varphi r_1 \eta = 34500 \quad (B)$$

sein muß, so ergibt sich für die früher aufgestellten Werthe oder für  $h = \frac{1}{2} \cdot 54 \cdot 6$ ,  $r = 100$ ,  $r_1 = 0$

$$f = \frac{34500}{100 \cdot \frac{1}{2} \cdot 54 \cdot 6} = 12 \cdot 6 \square''.$$

19. Würde aber zugegeben, es erhalte  $r_1$  gegen  $r$  den vollen Werth, also in dem Verhältnisse von  $h : \eta$ , oder es könne  $r_1 = r \frac{\eta}{h} = \frac{7}{27 \cdot 3} r$  gesetzt werden, so würde nach (B)

$$frh + \varphi \cdot \frac{r\eta}{h} \cdot \eta = 34500$$

und, z. B.  $\varphi = \frac{2}{3} f$  gesetzt

$$f = \frac{34500}{100 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot 54 \cdot 6 + \frac{2}{3} \cdot \frac{7}{27 \cdot 3} \cdot 7 \right)} = 12 \cdot 1 \square'',$$

also  $\varphi = \frac{2}{3} f = 8 \cdot 1 \square''$ .

20. Die Einleger dieser beiden obern Streckbänder erhalten daher nach dieser Voraussetzung zusammen einen Querschnitt von  $f + \varphi = 20 \cdot 2 \square''$ ; während beide früher den Querschnitt  $38 + 21 = 59 \square''$  hatten. Diesem anscheinenden Ersparnisse muß die Ausführbarkeit zweckentsprechender Einleger entgegengestellt werden, und es würde aus einem solchen Bestreben, den sich darbietenden Vortheil zu benützen, abgesehen von der Fraglichkeit einer solchen günstigen Wirksamkeit, kein Nutzen zu ziehen sein, da andere Rücksichten die größeren Querschnitte bedingen. So würde z. B. ein Einleger des oberen Streckbandes bei nur 6 Zoll Höhe eine mittlere Dicke von  $8''$ , und im mittleren Streckbande gar nur  $5 \cdot 3''$  zu erhalten haben — Abmessungen, die keine stabile Massevertheilung gestatten, da die Einleger Theile an sich haben müssen, die nicht nur der Dicke der Streben mit  $18''$  gleichkommen, sondern auch noch breitere Theile zu erhalten haben, welche die Schlußschienen überdecken, um Verschiebungen nach der Höhe zu begegnen, die sonst leicht erfolgen könnten, obgleich an den neueren nach diesem Systeme erbauten Brücken in der Länge jedes Einlegers ein und auch selbst zwei  $\frac{3}{4}$  zöllige Schraubenbolzen durchgezogen worden sind. Allein auf diese Bolzen kann nach den Erörterungen in (10) gar kein Vertrauen gesetzt werden.

21. Zur Bestimmung des Querschnittes der Streben gibt die Gleichung für  $S$  mit den Werthen der vorliegenden Aufgabe die Größe der Anspruchnahme

$$S = \frac{1}{2} \cdot 2300 \cdot 1 \cdot 0530 \left( 1 + \frac{18}{720} - \frac{2x}{720} \right),$$

worin  $x = 2me$  oder wegen  $2e = 36''$  auch  $x = 36 \cdot m$  zu setzen ist, und  $m$ , den Index der Strebe bezeichnen, die Werthe 0 bis 10 erhält. Unter dieser Voraussetzung übergeht die letzte Analogie in

$$S_m = 1241 - 61m,$$

den Werth in Centnern gebend.

Hiernach findet sich die Anspruchnahme der Streben vom Brückenspieler bis zur Mitte

	für die Strebe		0	1	2	3	
zusammen in Centnern	$S_m$		1241,	1180,	1119,	1058,	
oder für die einzelne in Centnern	$\frac{1}{3} S_m$		414,	393,	373,	353,	
	4	5	6	7	8	9	10
	997,	936,	875,	814,	753,	692,	631
	332,	312,	292,	271,	251,	231,	210



Diese Einwirkungen auf die einzelnen Streben  $\frac{1}{3} S_m$  beziehen sich auf die rückwirkend widerstehenden, und können den absolut widerstehenden Gegenstreben eben auch beigemessen werden. Letztere, die Gegenstreben, erfordern bei der bedingenen Sicherheit, die zulässige Belastung für den Quadratfuß mit 90 Ctr. voraussetzend, eine Querschnittsfläche  $z \cdot \delta = \frac{\frac{1}{3} S_m}{90}$ , und wenn die constante Abmessung nach der Breite der Brücke  $\delta = 18'' = \frac{3}{4}''$  \*) festgesetzt wird, die andere Abmessung nach der Brückenlänge

$$z = \frac{\frac{1}{3} S_m}{90 \cdot \delta}$$

und zwar ergibt sich für die Gegenstreben:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{für } \dots m = 0, 1, \\ \text{und } \dots \frac{1}{3} S_m = 414, 393, \\ \text{in Follen } z = 3 \cdot 1, 2 \cdot 9, \\ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. \\ 373, 353, 332, 312, 292, 271, 251, 231, 210. \\ 2 \cdot 8, 2 \cdot 6, 2 \cdot 5, 2 \cdot 3, 2 \cdot 1, 2 \cdot 0, 1 \cdot 9, 1 \cdot 7, 1 \cdot 6. \end{array} \right.$

22. Für die rückwirkend widerstehenden Streben würden dieselben Bestimmungen zu gelten haben, wenn sie kurz vorausgesetzt werden könnten; allein ihre untere freie Länge beträgt 37" und übertrifft die kleinere Abmessung ihres Querschnittes 25mal, bei welchem Verhältnisse Bauverständige aus einer großen Anzahl Versuche und Erfahrungen Säulen, Ständern, Stützen u. s. w. bei gleicher Sicherheit nur die Hälfte jener Belastung zu tragen geben, welche ihrem Querschnitte sonst zuläße, um der Gefahr der Ausbiegung nicht ausgesetzt zu sein. (Résumé des Leçons par M. Navier. I. Part., 2<sup>ème</sup> Edition 1833. S. 255.) Dieser Regel gemäß hätte daher jede rückwirkend widerstehende Strebe die doppelte Abmessung der vorgehend angegebenen, oder 2z zu erhalten. Diese Regel setzt aber voraus, daß die Stütze mit ihren beiden Endpunkten nur zwischen Flächen ansteht. Für den Fall aber, als die Stütze mit ihren beiden Enden eingemauert ist, führt Navier im genannten Werke Seite 251 den Beweis, daß die Stütze das 4fache mit gleicher Sicherheit zu tragen fähig wird. Dieser Beweis erscheint der Berechnung dieser Streben sehr günstig, denn ihre Abmessung würde darnach von 2z auf  $\frac{1}{2} \cdot 2z$  oder  $\frac{1}{2} z$  herabzusetzen sein, sobald sie als beiderseits eingemauert vorausgesetzt werden könnten. Eine solche Verminderung des Querschnittes auf Grundlage dieses Theorems wird jedoch als unzulässig Niemand bezweifeln; denn gesetzt, es sei die Abmessung z für keine Sicherheit, sondern für das Zerreißen berechnet worden, so ist, wie es beim Schmiedeeisen ganz oder doch sehr nahe thatsächlich der Fall ist, dieselbe Belastung erforderlich, wenn ein **sehr kurzes Stück** vom gleichen Querschnitte zerdrückt werden soll, während nach dem angezogenen Theoreme die Last selbst bei bedeutender Länge des Körpers verdoppelt werden müßte, um das Zerdrücken zu bewirken!

Nichts desto weniger soll das angezogene Theorem hier etwa angefochten werden, es mag seine Geltung behalten. In dem vorliegenden Falle ist es aber auch gewiß, daß die Streben, wenn auch an beiden Enden gehalten, doch nicht, besonders in Rücksicht der kleineren Abmessung  $\delta$ , als unnachgiebig eingemauert betrachtet werden können; eine Verminderung der früher ausgesprochenen Abmessung 2z kann also auch nicht in dem Verhältnisse zu  $\frac{1}{2}$ , sondern nur in einem bedeutend mäßigeren vorgenommen werden, wenn die verlangte

\*) An den Prerauer Brücken ist  $\delta = 15''$ , wofür hier offenbar vortheilhafter  $\delta = 18''$  angenommen ist.

Sicherheit nicht gefährdet sein soll. Da eine Vermehrung von z eben so einleuchtend ist, als eine Verminderung von 2z zugestanden werden kann; so dürfte, um nicht die gleichen Zahlen wieder zu erhalten, eine Vermehrung von z um  $\frac{1}{3}$  Theil oder eine Verminderung von 2z eben auch um  $\frac{1}{3}$  Theil in ein angemessenes und beruhigendes Verhältniß fallen — beide geben dann  $z' = \frac{2}{3} z$  als die den Anforderungen genügende Abmessung. Nach dieser Voraussetzung werden sodann erhalten:

für m = 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
z = 4.1	3.9	3.7	3.5	3.3	3.1	2.8	2.7	2.5	2.3	2.1
oder	4"	3"	3"	3"	3"	2"	2"	2"	2"	2"

Diese Maße sind aus den Voraussetzungen für die Annahme der berechneten Theile im Sinne der rückwirkenden Festigkeit aufgestellt, also nur für die eigentlichen Streben, d. i. für diejenigen gültig, welche bei gleichförmiger Belastung oder bei einer Belastung in der Mitte eine Zusammendrückung erfahren, und daher diejenigen sind, welche verlängert die Lothlinie durch den Scheitel ober diesem schneiden; aber nicht für jene (die Gegenstreben) die verlängert diese Lothlinie unter dem Scheitel begegnen, welche letztere bei den vorausgesetzten Belastungen mit ihrer absoluten Festigkeit in Anspruch genommen werden und bei derselben Sicherheit die geringeren Dimensionen z erhalten können.

Allein Brücken sind für fortschreitende Belastungen bestimmt, und es wird daher, besonders in der Nähe der Mitte, der Scheitel leicht auch außer dieser zu liegen kommen, wo dann die Streben mit den Gegenstreben ihre Bestimmung wechseln, und die vormaligen Gegenstreben nunmehr als Streben erscheinen und dann auch den früheren ganz gleiche Abmessungen erfordern. Da solche Verhältnisse der Belastung selbst für entlegnere Punkte von der Mitte der Brücke, wenn auch oft in kleinerer Erheblichkeit, eintreten können; so kann, ohne Befürchtung verabsäumter Dekonomie, empfohlen werden: jeder Gegenstrebe mit ihrer anstehenden Strebe gleiche Abmessungen zu geben.

Bei Ausführungen sind sich wiederholende Bestandtheile mit kleinen Unterschieden in einer einzelnen Abmessung aus mancherlei Rücksichten nicht zu empfehlen, und es ist auch nach der Natur der Bestimmung und der Verwendung nicht jene Aengstlichkeit erforderlich; um daher die veränderliche und berechnete Abmessung der Streben einigermaßen der beliebten Gleichförmigkeit ohne Nachtheil der Dekonomie näher zu bringen, ist im obigen Schema unter die Reihe der berechneten Maße, jene der für die Ausführung dafür willkürlich geänderten unterstellt.

23. Nach diesen aus den Bedingungen der Sicherheit und der Theorie gefolgerten Abmessungen und mit Beibehaltung des Bauystems wurde der

### Entwurf einer Brücke mit Trägern von 10-klastriger freier Länge nach Neville's System,

verfaßt von

**Emil Kuhn,**

Ingenieur-Assistent der Kaiserin Elisabethbahn.

(Hierzu Blatt 4 und 5.)

Nach der Darstellung in Fig. 1 Blatt 4 wurde vorgezogen, für die äußersten Längenbegrenzungen der Träger statt der einfachen Doeken in Blatt 3 ein gußeisernes Schlußstück von der ersichtlichen Form AB zu wählen, wie übrigers ähnlich bei Anwendung dieses Systems an der innerhalb der Wiener Vorstadt Gumpendorf erbauten Brücke über den Wienfluß bereits auch in Ausführung kam.



Nebst dieser genannten Abänderung fanden sich Gründe zu mehreren anderen Aenderungen in Form und Anordnung, welche aus dem Vergleiche der Darstellungen im Blatte 4 mit jenen des Blattes 3 ersichtlich werden, und übrigens auf das Gewicht der ganzen Construction ohne erheblichen Einfluß sind. So wurde bei der unteren Gürtung vorgezogen, ihre Schließenschielen mittelst Spannseilen A, Fig. 1 und 2, anzuziehen, da die größere Breite derselben die Bildung von Schraubenbolzen mit der geforderten Sicherheit an den Enden als unausführbar erscheinen ließ. Zum nöthigen Spannen der Schließenschielen von geringerer Höhe in der mittlern und obersten Gürtung blieb die bei diesem System bisher befolgte Methode der Spannung mittelst Schrauben B, B in Anwendung.

Weiters sind zur Festhaltung der Lage der Träger über den Stülpseilern statt einfacher, diagonal liegend angewendeter Schienen, kräftigere gußeiserne, mit Verstärkungsrippen versehene Rahmenstücke von der Form P P, Fig. 3, vertical eingelegt und mit erstern mittelst Schrauben verbunden. Ebenda sind auch die Grundplatten Q, Q, Q nicht von so unvorteilhafter kleiner Ausdehnung, und durch Schrauben mit einander gleichsam zu einem Ganzen verbunden.

Die an der Brücke über die Betsch angewendete und oben beschriebene Methode des Einhängens der Fahrbahn, wurde wesentlich abgeändert; die dort verwendeten Saumhölzer, beiderseitig an dem Obertheile der Träger, unterblieben, und statt dieser und der sie überdeckenden schmalen und dünnen Ueberlegeisen tt, Blatt 3 Fig. 2 und 3, die durch Vermittlung der eingezogenen Schraubenbolzen die Fahrbahn zu tragen haben, kamen einfachere und tragfähigere Hängeeisen T T, Blatt 4 Fig. 1, 2, und Blatt 5 Fig. 4 (den Querschnitt im doppelten Maße enthaltend) in Verwendung, deren beide herabhängende Theile, in Schraubenbolzen übergehend, durch die Querschwellen q und durch die Kronplatten der Schuße durchgeführt und mit einer vorgelegten Schraubenmutter versehen werden. Die gußeisernen Einleger erhielten für die untere Gürtung die Gestalt Fig. 6, A in der Ansicht und B im Durchschnitte; für die obere Gürtung jene Fig. 7, und zwar A in der Ansicht für die längeren, und B für die kürzern von dem gemeinschaftlichen Querschnitte C; für die mittlere Gürtung die Form Fig. 8, und zwar mit angeöffnem Schuße für das Einlegen der Querschwellen in der Ansicht A (als zwischenliegende) und B (als Endstücke) mit dem gemeinschaftlichen Querschnitte C, dann der einfachen ohne Schuße in der Ansicht D mit dem Querschnitte E. Die Zeichnungen für die Einleger sind durchgängig nach dem 4fachen Maße gegeben, und bei den Querschnitten die anliegenden Schließenschielen ausgezeichnet.

In den Anstoßpunkten der schmiedeeisernen Streben mit den gußeisernen Einlegern, in dem Theile zwischen den beiden äußersten Gürtungen, sind die Streben mit angeschmiedeten Ansätzen versehen, mit welchen sie an den Einlegern ansetzen, um das Verschieben der Streben nach der Höhe zwischen den Einlegern zu verhüten, wie solches an einer Brücke nach diesem Systeme bereits wirklich eingetreten ist, die zum Behufe der Probe in dem Erzeugungsorte aufgestellt wurde, und bei welcher die Bolzen in den Knotenpunkten in Folge der entgegengeßetzt wirksam werdenden Kräfte abgedrückt oder deformirt, ja selbst zerschnitten worden sind.

Der Vergleich des Querschnittes, Fig. 4 Blatt 5, nach dem neuen Entwurfe mit jenem durch Fig. 3 Blatt 3 dargestellten der Brücke über die Betsch, läßt aus den beigefügten Coten den besondern Vortheil einer gleichmäßigeren In-Anspruchnahme der drei Träger an dem neuen Projecte nicht verkennen, während an der ausge-

fährten Betschbrücke, in Folge der nähern Lage der Geleise an dem Mittelträger, dieser bedeutend stärker belastet ist als die beiden äußeren, von den Geleisen zu weit entfernten Träger, da nur ein geringerer Theil der Belastung darauf einwirken kann. Eine solche ungleichförmige Vertheilung der Last wirkt auf den Bau um so nachtheiliger, je schwächer an sich das Object gehalten ist.

In eben diesen Figuren ist zur Sicherung des Bestandes der parallelen und verticalen Lage der Träger gegen einander auch vermieden, die horizontalen und diagonalen Verankerungen in den leeren Winkelräumen ( $\alpha$  Fig. 1 Blatt 3) bewirken zu wollen, und hierbei einer unsicheren Reibung und anderen Nebenumständen zu vertrauen, wie bei der Brücke über die Betsch; es sind in dem neuen Entwurfe, wohl auf ähnliche Art zwischen den Trägern gußeiserne Muffen (Röhren) p, p, p eingelegt und durch diese zur Festhaltung Anker mn, op (Fig. 4 und 5 Blatt 5) durchgezogen und beiderseits verschraubt, wie es, zwar mit kleineren Abmessungen, bei der neuern Brücke über die Betsch für das zweite Geleise auch in Anwendung kam; allein die Ankereisen gehen in dem betrachteten Entwurfe zugleich noch durch die Spannschließen und Einleger der Gürtung, wodurch sie, nebst gleichzeitig als Vereinigungsbolzen in jedem Träger zu dienen, eine völlig gesicherte Lage erhalten. Abwechselnd liegt in je einem alternirenden Profile ein solcher Anker, einmal in der Horizontalebene durch die oberen, und ein andermal in der Horizontalebene durch die unteren Gürtungen. In eben diesen Horizontalebenen sind auch Diagonalschließen (Windruthen) eingelegt, und zwar abwechselnd in der oberen fg und in der untern hi u. s. f., deren abgebogene Wurzelende, wie bei f und g, stets zwischen die Muffenbase und den Träger eingeschoben und unter Einem mit den Ankereisen mn festgehalten sind.

24. Nach den in den Zeichnungen beigefügten Coten berechnet sich der erforderliche

#### Aufwand an Material für einen Träger.

##### A. Schmiedeeisen.

- a. 6 Spannschließen der 3 Gürtungen..... 55 Ctr. 56 Pfd.  
wobei erinnert werden muß, daß nur die theoretisch bestimmten Abmessungen zum Entwurfe und zur Berechnung dienten, folglich für die unterste Gürtung bloß 7 Zoll als Höhe in Rechnung kamen und nicht, wie es der  $\frac{3}{4}$ zölligen Durchlochungen wegen hätte geschehen sollen,  $7\frac{3}{4}$  Zoll dafür genommen wurden. Und so in den Uebrigen.

Anmerkung. Der widerstandleistende Querschnitt erhielt also nicht 7 Quadratvolle, wie es die verlangte Sicherheit bedingt, sondern nur  $6\frac{1}{4}$  Q.-Z., wodurch um  $\frac{1}{4}$ theil weniger Material in Verwendung kommt, dagegen aber der Quadratvoll nicht mit den bedungenen 90 Ctr., sondern mit mehr nämlich mit 99.6 Ctr., oder nahe mit 100 Centnern belastet ist. Bei den übrigen Spannschließen wird ihrer geringeren Höhe wegen der Unterschied in dem Materialersparnisse noch auffallender.

- b. 40 Stück Wandstreben ..... 35 „ 39 „  
c. 67 Stück Schraubenbolzen sammt Köpfen und Muttern ..... — „ 87 „  
Fürtrag ..... 91 Ctr. 82 Pfd.

Uebertrag .....	91 Ctr. 82 Pfd.
d. 21 Stücke Hängeeisen zum Einhängen der Fahr- bahn sammt 2 Muttern zu jedem Stücke.....	2 „ 54 „
e. 8 Muttern zu den Schlußschrauben der beiden oberen Gürtungen sammt 4 Unterlegplatten, dann die Schlußkeile für die untere Gürtung.....	1 „ 66 „
Zusammen für einen Träger Bedarf an Schmiedeeisen	96 Ctr. 2 Pfd.

#### B. Gußeisen.

Einleger in die 3 Gürtungen eines Trägers....	63 Ctr. 75 Pfd.
Bedarf an Gußeisen für einen Träger .....	63 Ctr. 75 Pfd.

#### Aufwand an Material für die ganze Brücke.

Die ganze Construction der Brücke bedarf 3 Träger, welche folgenden Bedarf herausstellen:

	Schmiedeeisen. Ctr. Pfd.	Gußeisen. Ctr. Pfd.
An Schmiedeeisen zu 96 Ctr. 2 Pfd. ....	288 6	— —
An Gußeisen zu 63 Ctr. 75 Pfd. ....	— —	191 25
Zur Verbindung der Träger werden zu den Quer- und Diagonal-Streben und Schlie- ßen erfordert:		
3/4" Rundeisen zu den Schließen der Quer- verbindungen, Köpfe und Muttern hierzu; 3" breites und 6" dickes Flacheisen zu den Diagonal-Bindern, Schraubenbolzen und Muttern hierzu .....	13 93	— —
30 Stück Ruffe für die Querverbindungen mit 3 3/4" und 4 1/4" Durchmesser und 1/2" Dicke; 6 Endständer über den Widerlagern zu den 3 Trägern, 4 Stück Rahmen mit Kreuzen zur Verbindung der Endständer, 6 Stück Grundplatten über den Auflagern, zusammen .....	— —	78 76
Summe .....	301 99	270 1

Diese Brücken-Construction nach Reville erfordert daher bloß für Eisenbestandtheile:

an Schmiedeeisen .....	302 Ctr.
an Gußeisen .....	270 „
welches zusammen ein Gewicht von .....	572 Ctr.
gibt. Sämmtliches benötigtes Material zur Bildung der Fahr- bahn sammt Bahnoberrbau beträgt für jede Current-Klafter zu 40 Ctr. auf 10 Klaster .....	400 Ctr.

Das Gewicht der ganzen Brücke beträgt daher ..... 972 Ctr. wogegen dieses Gewicht bei Berechnung der Abmessungen in (8) nur mit 700 Centnern, also die größte Belastung statt 2572 Ctr. nur mit 2300 Ctr. vorausgesetzt wurde; die berechnete Brücke ist demnach, den gesetzten Sicherheitsbedingungen der zu klein vorausgesetzten Belastung zufolge, nahe um 1/8theil zu schwach berechnet. Hiernach ist z. B. der Quadratzoß bei jeder untern Streckenschließe, nach Anmerkung in 22 a mit 100 Ctr. belastet, nunmehr sogar mit 112 Ctr. in Anspruch genommen.

#### 25. Wie Eingangs erwähnt, bedingte vorzugsweise der beabsichtigte Vergleich des nöthigen Aufwandes zu Brücken für dieselben Orts- und Benützungsverhältnisse, aber von verschiedenen Bauarten,

den eben dargelegten Entwurf nach dem Reville'schen System; es diene daher dieser Absicht die Bemerkung, daß Brückenprojecte für die

1. 1. priv. Kaiserin-Elisabeth-Bahn unter gleichen Bedingungen der zu erreichenden Sicherheit (nämlich mit der größten Belastung von 90 Ctr. auf den Quadratzoß) und von gleicher lichter Weite zu 10 Klaster, vorliegen, welche nachstehende Material-Erfordernisse aufweisen:

#### A. Eine Blechbrücke bei größter Totalbelastung von 2220 Centner gibt das Gewicht

für zwei Blechträger zu 132 Ctr. 84 Pfd....	265 Ctr. 68 Pfd.
für Quer- und Diagonal-Verbindungen.....	47 „ 05 „
für Schrauben und Diverse .....	3 „ 54 „
zusammen Schmiedeeisen....	316 Ctr. 87 Pfd.
Gußeisen zu Auflagen.....	30 „ — „
zusammen die Eisenconstruction	346 Ctr. 87 Pfd.
Fahrbahn sammt Oberbau.....	400 „ — „
Gewicht der ganzen Brücke...	746 Ctr. 87 Pfd.

#### B. Eine Gitterbrücke mit T Eisen unter denselben Bedingungen wie vorgehende construirt

für zwei Gitterbalken zu 107 Ctr. 43 Pfd. ..	214 Ctr. 86 Pfd.
für Quer- und Diagonal-Verbindungen.....	35 „ — „
für Schrauben und Diverse .....	4 „ 44 „
zusammen Schmiedeeisen....	254 Ctr. 40 Pfd.
Gußeisen.....	34 „ 48 „
zusammen die Eisenconstruction	288 Ctr. 88 Pfd.
Fahrbahn sammt Oberbau.....	400 „ — „
Gewicht der ganzen Brücke...	688 Ctr. 88 Pfd.

wogegen angerechnet die oben in (24) berechnete, nämlich

#### C. Brücke nach Reville's System unter Voraussetzung der größten Gesamtbelastung von 2300 Centner entworfen, benötigt

an Schmiedeeisen.....	302 Ctr.
an Gußeisen .....	270 „
zusammen für die Eisenconstruction.....	572 Ctr.
für Fahrbahn und Oberbau.....	400 „
und als ganzes Gewicht der Brücke.....	972 Ctr.

Es stellt sich also bei dem Vergleiche der Bedarf an Material dem Gewichte nach für die vorstehenden 3 Brücken-Species in nachstehendes Verhältniß, als:

	(A) Blechbrücken,	zu (B) Gitterbrücken,	zu (C) Reville'sche
für Schmiedeeisen wie.....	316·87	: 254·40	: 302
oder wie...	1·245	: 1	: 1·187
für Gußeisen wie.....	30	: 34·48	: 270
oder wie...	0·870	: 1	: 7·830
für die Eisenconstruction überhaupt	346·87	: 288·88	: 572
oder wie...	1·201	: 1	: 1·980
für das ganze Brückengewicht...	746·87	: 688·88	: 972
oder wie...	1·084	: 1	: 1·411

Nach dieser Uebersicht ist in Bezug auf Material- und Kosten- aufwand die Reville'sche Brücke (C) gegen die beiden vorgehenden (A) und (B) in bedeutendem Nachtheile, um so mehr, als bei ersterer (Reville'schen) im Entwurfe nach den berechneten Abmessungen vermöge (24 am Schlusse) in Folge des in die Rechnung kleiner eingeführten Eigengewichtes, im Ganzen um 1/8 kleinere Sicherheit besitzt, und einzelne Hauptbestandtheile, wie z. B. die Schienenschließen der unteren Gürtung, sogar für jeden Quadratzoß statt mit 90 Ctr., wie

es verlangt wurde, in Folge des eben erwähnten Umstandes und zugleich in Folge der Anmerkung zu a in 24, sogar mit 112 Ctr. in Anspruch genommen sind. Es kann also der Berechnung und dem Entwurfe der Vorwurf einer Material-Verschwendung nicht gemacht werden, sondern es muß im Gegentheile eine bedeutend zu farge Bemessung anerkannt werden.

26. Diesen für das Reville'sche System unvortheilhaften Rechnungsergebnissen dürfte, wie leicht zu erwarten steht, als Entkräftigung die Erfahrung entgegengestellt werden wollen, daß die Brücke über die Betsch (5 abgesonderte Brückenfelder zu  $10^{\circ} 2' 9\frac{1}{2}''$  lichter Weite enthaltend, und nach diesem Systeme erbaut) seit mehreren Jahren zur vollen Befriedigung den Dienst auf einer sehr frequenten Eisenbahn gestattet und sich durch ihren Bestand bewährt habe. — Der Bestand eines Objectes vermag, nach unsern Ansichten, keine Verhütung für seine weitere Fortbauer und Widerstandsfähigkeit zu gewähren, was unzählige Beispiele bekräftigen. So war eine neue Kirche zu Wiesbaden erbaut, und man beschäftigte sich eben mit der Beendigung der innern Einrichtung, als zu einer Nachtzeit das Gewölbe über der Kirche einstürzte und alles zerschlug. — So wurde in einer Kirche von 100jährigem Alter in einer deutschen Stadt über Tag Gottesdienst gehalten, und als nach dessen Beendigung das letzte Glied der Kirchenversammlung die Schwelle der Ausgangstür überschritten hatte, brach das Gewölbe über der Kirche mit furchtbarem Getöse zusammen, wie seiner Zeit die Wiener Zeitung darüber Nachricht brachte. —

Beiläufig vor zwei Decennien machte in Wien eine neue Bauart von Gewölben, nach dem Erfinder die Wunder'schen oder auch schublose Gewölbe genannt, viel von sich reden und zählte zu Vertretern Baukünstler von Ruf, aber auch mit Kenntniß des Gegenstandes vertraute Gegner. Als eine ihrer nächsten versuchsweisen Anwendung wurde ein Theil des damals in der Wiener Vorstadt Gumpendorf im Baue begriffenen Fabrikgebäudes des Hrn. Leißler mit diesen Gewölbungen überdeckt. Die Neuheit und die besondere Eigenthümlichkeit ihrer Bauart veranlaßte eine Prüfung dieser Gewölbe bezüglich ihrer Festigkeit und persönlichen Sicherheit. Die Resultate der vorgenommenen harten Probe veranlaßten den Ausdruck ihrer Zulässigkeit zur Anwendung. Den nächsten oder den zweiten Tag darauf, während der mittägigen Raßstunde, brachen jedoch diese Gewölbe ohne eine sichtbare Veranlassung zusammen, einige in den untern Räumen sich aufhaltende Arbeiter erschlagend.

Eben diese Gewölbe wurden hierauf, in Folge besonderer Anforderung, im Jahre 1845 in der Wiener Industrie-Ausstellung dem öffentlichen Urtheile vorgeführt. Das in dem ersten Hofe des k. k. polyt. Institutes, mit der Erde eben, zwischen zwei, mit einer Ueberzahl von eisernen Schließen gegen das Nachgeben gesicherten, Widerlagern erbaute kurze Gewölbe von wenigen Klaftern Spannweite brach, als eben der letzte der abgehenden Arbeiter zur mittägigen Ruhe zum Ausgang um die Ecke bog.

Wer daher noch dem ehemals beliebten Sage huldiget, man baue nach der Erfahrung und nicht nach der Theorie, und diesen als Grundsatz festhalten will, wird in den eben gegebenen Beispielen, die noch sehr vervielfacht werden könnten, für die Festhaltung dieses Grundsatzes wenig Anhaltspunkte finden. — Nach dem zweiten Beispiele hat vielleicht, und sehr wahrscheinlich, das seiner Zeit eben fertig gewordene Gewölbe alle Bedingungen des unbedingten Ruins in sich getragen, und bestand ein Jahrhundert hindurch nur zufällig, gewährte gar keine Sicherheit, drohte vielmehr stäte Gefahr.

Für die Beurtheilung der Sicherheit bei Brücken gibt jedoch Theorie und Aufmerksamkeit verlässlicher wahrnehmbare Kennzeichen an die Hand.

Doch, abgesehen davon, ist die erbaute Brücke über die Betsch den gegenwärtigen Betriebsanforderungen auf Eisenbahnen nicht mehr angemessen anzuerkennen, wie schon der Vergleich der Abmessungen einiger Hauptbestandtheile dieser mit dem ähnlichen Entwurfe ersieht läßt; so sind die Querschnittsflächen der auf einander folgenden Streben und jene der hier zuletzt angehängten Schließen der unteren Gürtung an der entworfenen Brücke:

im Antrage . . . . .	6	6	5·62	5·62	4·87	4·87	4·12	4·12
nach Rechnung . . . . .	6·15	5·85	5·55	5·25	4·95	4·65	4·2	4·05
an der Betscher Brücke	2·5	2·19	2·19	2·08	2·08	1·87	1·87	1·87
	4·12	3·37	3·37	Schließen 42 Quadratzoile				
	3·75	3·45	3·15	38 „ „ *)				
	1·87	1·87	1·87	20 „ „ *)				

Aus dem Vergleiche dieser Flächen mit den (21) angegebenen Belastungen folgt die Belastung für 1 Quadratzoile:

bei der entwor- Antrage	69	65·5	66·31	61·03	68·13
fenen Brücke Rechnung	67·32	67·18	67·20	67·23	67·06
bei d. Brücke über die Betsch	165·6	179·51	164·84	173·89	163·54
	64·06	70·87	65·78	60·93	68·55
	67·10	69·56	66·91	66·93	66·95
	166·84	156·15	144·89	134·21	123·54
					112·29
					188·0

Die, dem in Rede stehenden Entwurfe zugehörigen, beiden obern Zahlenreihen sind nach der Darlegung in (25 im Schlusse) zu groß, d. i. die Bestandtheile zu schwach angegeben und daher überlastet, um so augenscheinlicher läßt daher der Vergleich dieser Zahlen mit jenen der letzten Reihe für die erbaute Betschbrücke erkennen, daß letztere den gegenwärtigen Betriebsanforderungen an Eisenbahnen nicht mehr entspricht; ja nach der letzten, einem Hauptbestandtheile zugehörigen, Zahl liegt beim Eintritte der größten Belastung des Brückenfeldes diese ziemlich an der äußersten Grenze der zulässigen In-Anspruchnahme des Materials, und es muß als übermäßig in Anspruch genommen erscheinen, sobald die osillirende und vibrirende Bewegung während des Verkehrs der Büge mit in Anschlag genommen wird.

27. Auf einem etwas verschiedenen Wege findet sich eine gleiche Untersuchung über die betrachteten unteren Schließenschieben in dem Werke: „Theorie der Holz- und Eisen-Constructionen von G. Rebhann, Wien 1856“ und zwar Seite 534, wo in (3) die Formel für die größte zulässige Spannweite  $L = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{r' f'' h}{g}}$  auf das Reville'sche Brückensystem angewendet wird, und mit den für die Betschbrücke früher ermittelten Werthen  $f'' = 19·5 \square''$ ,  $h = 54''·6$  und für die größte Belastung auf eine laufende Klafter  $g = 197$  Ctr. (statt der für den Entwurf in Rechnung genommenen 230 Ctr.) gefunden wird

$$(\triangle) \quad L = 0·87 \sqrt{r' f''}.$$

Diese Gleichung wird zunächst benützt bei dem Werthe von  $L = 10·5$  Klafter die Pressung in den Gürtungen auf den Quadratzoile

$$(\gamma) \quad r' = \left( \frac{10·5}{0·87} \right)^2 = 146 \text{ Ctr.}$$

\*) Nach Abschlag der Lochungen.

\*\*) Die Verfertigung dieser und der folgenden Gleichung wird später gegeben.

zu finden. „Diese Pressung,“ sagt der Autor, „ist beinahe dieselbe, wie man solche bei den Streben gefunden hat.“ Seite 527 dieses Werkes wird nämlich die Belastung der Strebe und der Zugstange zunächst des Stüpfseilers ermittelt, und Seite 528 für erstere mit 145·5 Ctr., für letztere aber mit 158·5 Ctr. angegeben. Diesen Resultaten folgt die Bemerkung: „Was diese Spannung betrifft, so muß dieselbe unter den vorhandenen Umständen als bedeutend bezeichnet werden. Die großen Erschütterungen, welche bei dieser verhältnißmäßig leichten Brücke durch die Befahrung mit Eisenbahntrains stattfinden, und die lange Dauer, welche von einer Eisenconstruction verlangt wird, lassen jene Anspruchsnahme der Zugstangen nur dann als unbedenklich erscheinen, wenn das verwendete Schmiedeeisen von einer vorzüglichen Qualität ist u. s. w.“

Was würde aber der Autor haben sagen müssen, wenn ihm in der Gleichung ( $\Delta$ ) der unrichtige Coefficient 0·87 nicht entgangen wäre, und, die richtigere Gleichung

$$L = 0\cdot775 \sqrt{r'}$$

verfolgt, für die Bestimmung von  $r'$  statt der Gleichung ( $\nabla$ ) die richtigere

$$r' = \left(\frac{10\cdot5}{0\cdot775}\right)^2 = 183\cdot5 \text{ Ctr.}$$

also statt der unrichtig berechneten 146 Ctr., den größern Werth von 183·5 Ctr. ausgewiesen hätte, welches richtigere größere Resultat nun mit unserem übereinstimmt, und die in (26) gethane Schlußfolgerung vollkommen rechtfertigt.

Wie wenig die von Neville erbaute Betschbrücke den gegenwärtigen Anforderungen mehr zu entsprechen vermag, hatte der Verfasser dieses, abgesehen von den sprechenden Zahlen, Gelegenheit durch tatsächliche Wahrnehmung zur Ueberzeugung zu bringen.

Er hatte nämlich eben den Standpunkt für seine Beobachtungen unter dem nördlichen, über trockenem Lande schwebenden, Brückenfelde, als ein, zum Behufe der Uebernahme eines neu angekommenen Locomotives, von diesem geführter Zug darüber weeilte. Im ausgerüsteten Zustande betrug das Gewicht des Locomotives 520 Ctr. und das des Tenders 335 Ctr., daher zusammen 855 Ctr. Kaum war diese Last auf das Brückenfeld gekommen, so geriethen die Brückenbestandtheile in förmliche convulsivische Bewegungen, über deren Größe übrigens ohne Hilfsmittel kein Maß festzustellen war, und das damit gefolgte bedeutende Getöse, ein Gemisch von Klang und Getöse, machte dem Gehöre deutlich kund, mit welcher Anstrengung das Object die Belastung trägt, und unterließ nicht, unheimliche Gefühle von Bedenklichkeit wach zu rufen. Andere Büge mit vorgelegten älteren, wahrscheinlich leichteren Maschinen, gaben übrigens bei Weitem nicht solchen grellen Befürchtungen Raum.

Eduard Schmidl.

Im Commissions-Verlage von Tobias Köpfle zu Mannheim erschien eine kleine Abhandlung unter dem Titel:

Der

**Zeiger-Telegraph für den Eisenbahndienst.**

Eine Anleitung für Telegraphen-Aufseher, Telegraphen-Bedienstete und Alle, welche sich für dieses Fach interessieren u. c.

von **W. Fardely.**

Mit erläuternden Steinzeichnungen.

Der Verfasser übergibt in dieser Abhandlung der Öffentlichkeit einen Gegenstand, der mit Recht auf Anerkennung Anspruch machen

kann. Die Abhandlung enthält die Beschreibung des Stations-Apparates mit dem Zeiger- und Schlagwerke, dessen Stiftscheibe und ihre innere Einrichtung, des Ankers und dessen Lage oder Stellung dem Elektromagnete gegenüber, das Spannen der Feder, die Verbindung der Drähte u. c. im Innern des Apparates, das Einsetzen der Apparate in die Linie, die Telegraphen-Linie, Erdbrähte, Reserve-Erdbrähte, Ausschalter, Blisplatten, Blisableiter, mangelhafte Isolirung, Untersuchung der Isolirung; das Galvanometer, einen Auszug aus den Instructionen über das Telegraphiren, Regeln beim Telegraphiren von geheimen Nachrichten ohne Anwendung einer besonderen Chiffer-Schrift, welche an den nicht betreffenden Zwischenstationen nicht abgelesen werden sollen; das Richten der Stations-Uhren durch den Telegraphen, Zug-Apparate oder ambulante Zug-Telegraphen, Batterien, nebst einigen Schlußbemerkungen.

Nach genommener Durchsicht dieses Werkes ist der Zeiger-Telegraph von **W. Fardely** allen Jenen bestens zu empfehlen, die sich der elektrischen Telegraphie zu Privat Zwecken bedienen wollen; denn der Vortheil der einfachen Handhabung, den dieser Apparat im hohen Maße besitzt, ist in den meisten Fällen von unschätzbarem Werthe.

Für den Eisenbahndienst jedoch, namentlich wo bei sehr lebhafter Correspondenz die sichere Instandhaltung der Apparate durch die Bediensteten den Vortheil der leichten Erlernung der Methode bei Weitem überwiegt, dürfte dennoch der Bain'sche Apparat in so lange vorzuziehen sein, bis Apparate neuer Constructionen all den vielfachen Anforderungen zu entsprechen im Stande sein werden, welche der Betrieb der Eisenbahnen in seinen eigenthümlichen und mannigfachen Formen an dieses Signal-Mittel gegenwärtig stellt.

A. Schefczik.

## Inserate.

Bei **G. Henze & Comp.** in Görlitz ist in zweiter Auflage erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen, in Wien durch **C. Gerold's Sohn**, Stephansplatz Nr. 625:

Anleitung

## zur Curven-Absteckung mit Hilfstafeln

für Bögen von 10—1000 Ruthen Radius versehen,

von **W. Waegel.**

Preis 1 fl. 36 kr. C. M.

Obige Schrift, von welcher in kurzer Zeit eine zweite Auflage nöthig wurde, enthält eine sehr vollständige Anleitung zum Entwerfen und Abstecken von Kreisbögen in all den Fällen, wie sie namentlich beim Eisenbahnbau vorkommen, indem sie durchweg nicht nur die praktischen Vorschriften gibt, sondern auch die (theoretischen) Gründe dieser Vorschriften klar auseinander setzt.

In der k. k. Hof- und Kunsthandlung von **J. A. Credner** in Prag ist erschienen und in allen Buchhandlungen zu haben, in Wien bei **C. Gerold's Sohn**, Stephansplatz Nr. 625:

## Lehrbuch der Markscheidkunst

für Bergschulen und zum Selbstunterrichte

von

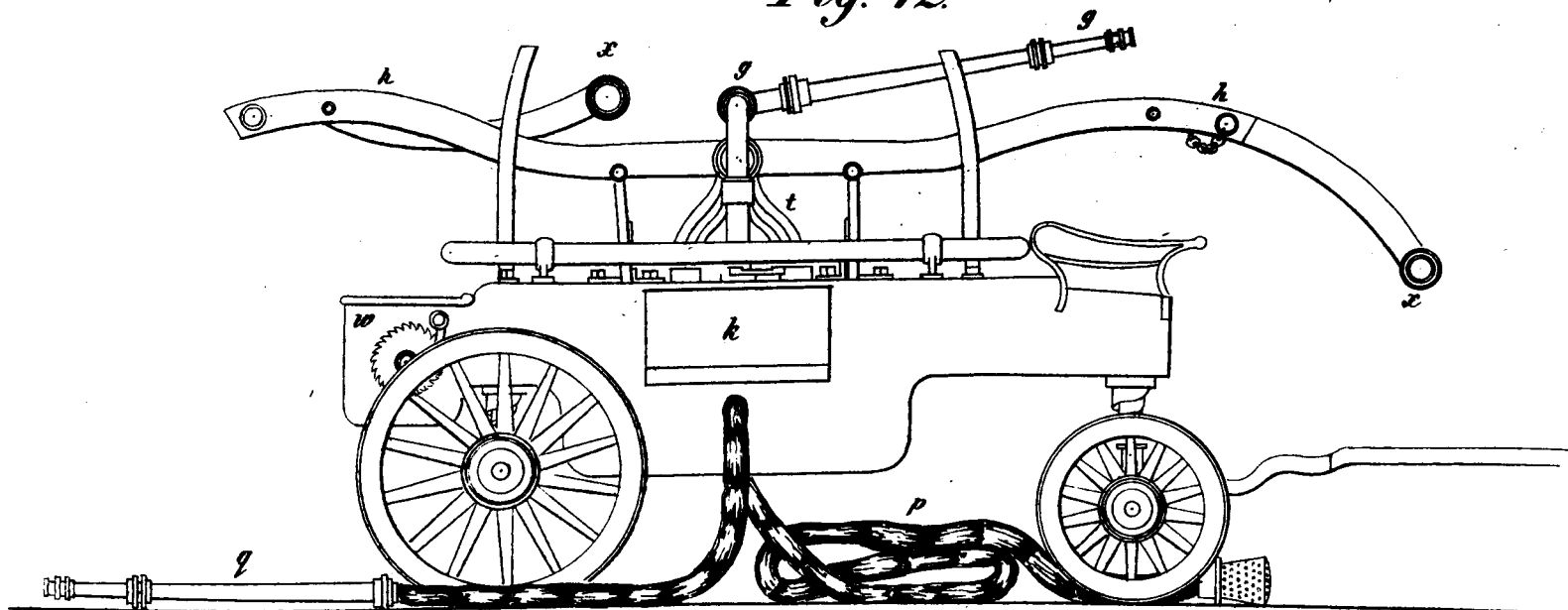
**August Heinrich Beer,**

k. k. Bergverwalter's Adjuncten und Lehrer der Markscheidkunst, Bergbaulunde, Mineralogie u. Geognosie an der k. k. Bergschule zu Pilsbram.

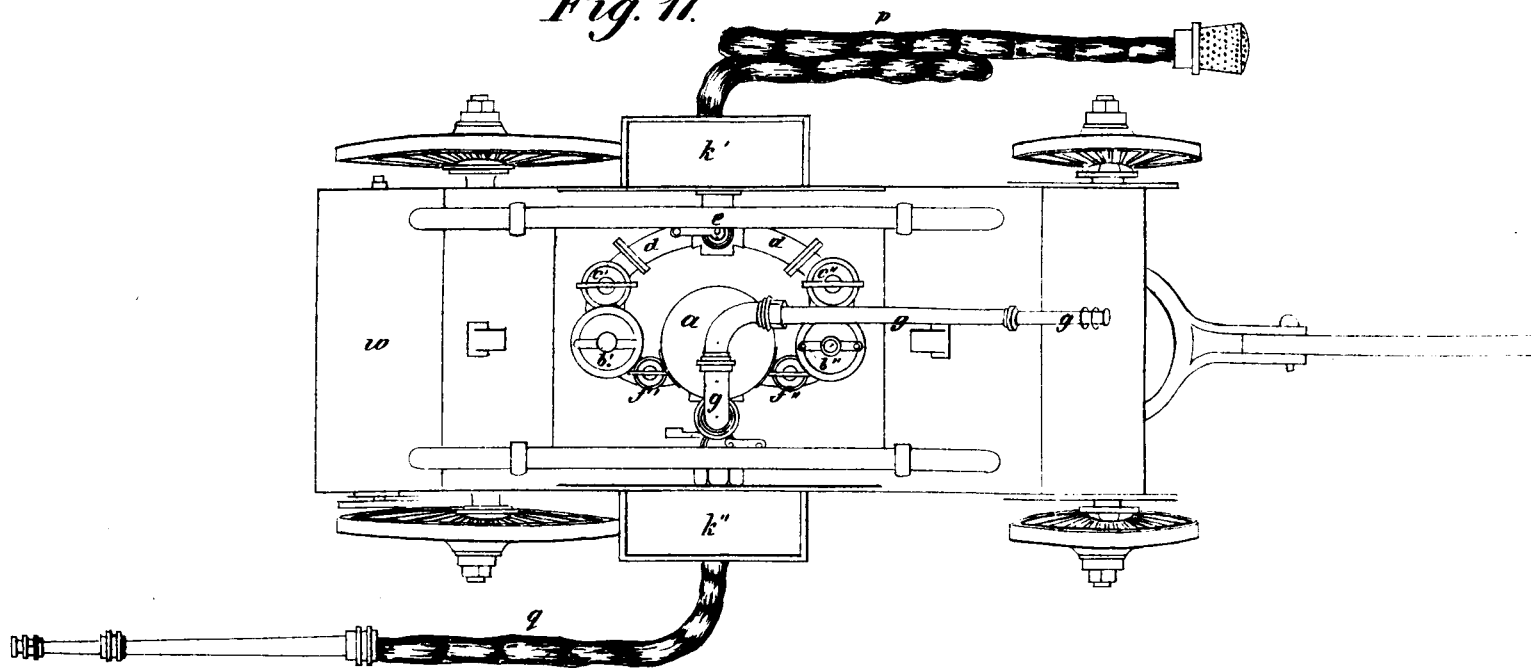
Mit 237 in den Text gedruckten Abbildungen.

Gr. 8. geheftet 3 fl. 30 kr. C. M.

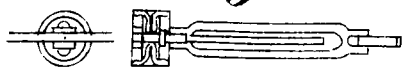
*Fig. 12.*



*Fig. 11.*



*Fig. 15.*



*See Patent of L. H. H. H. H.*

*Fig. 14.*



Fig. 14.

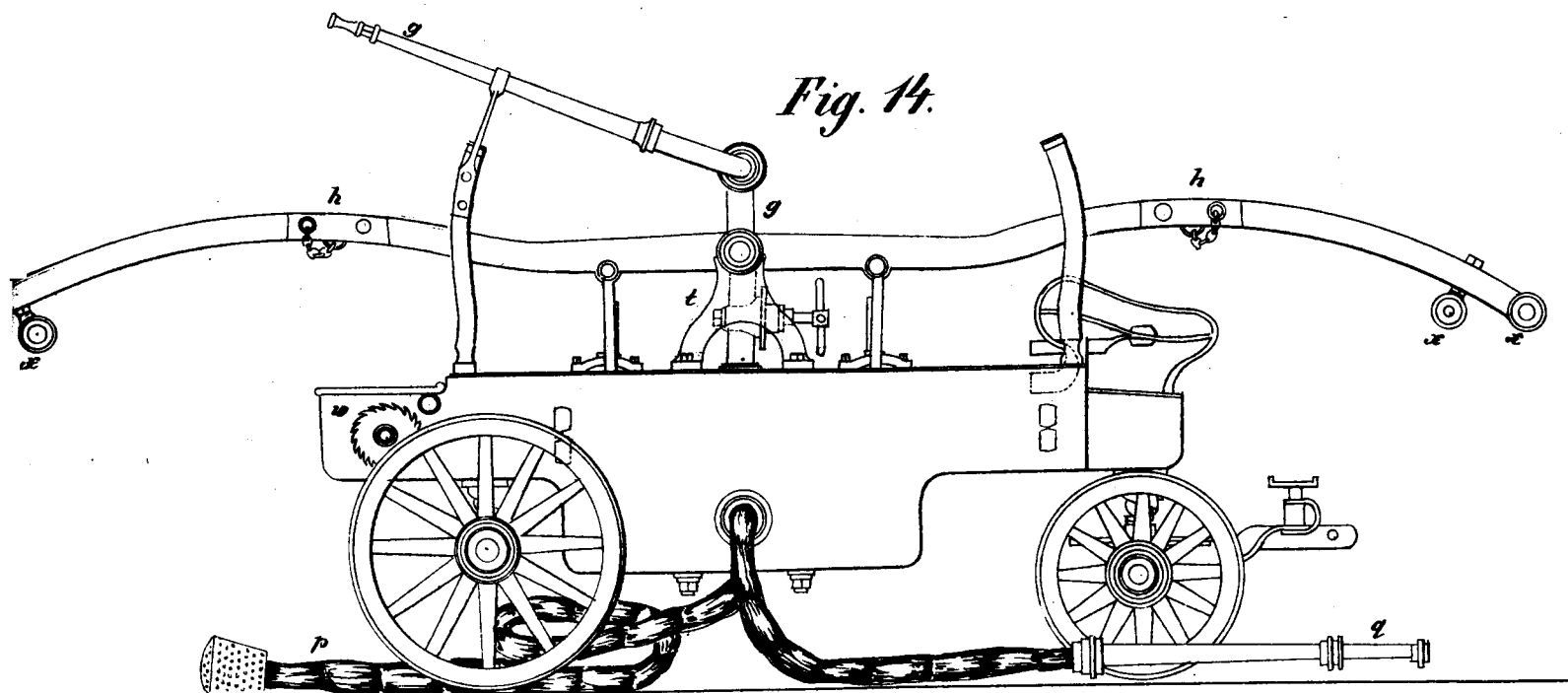


Fig. 13.

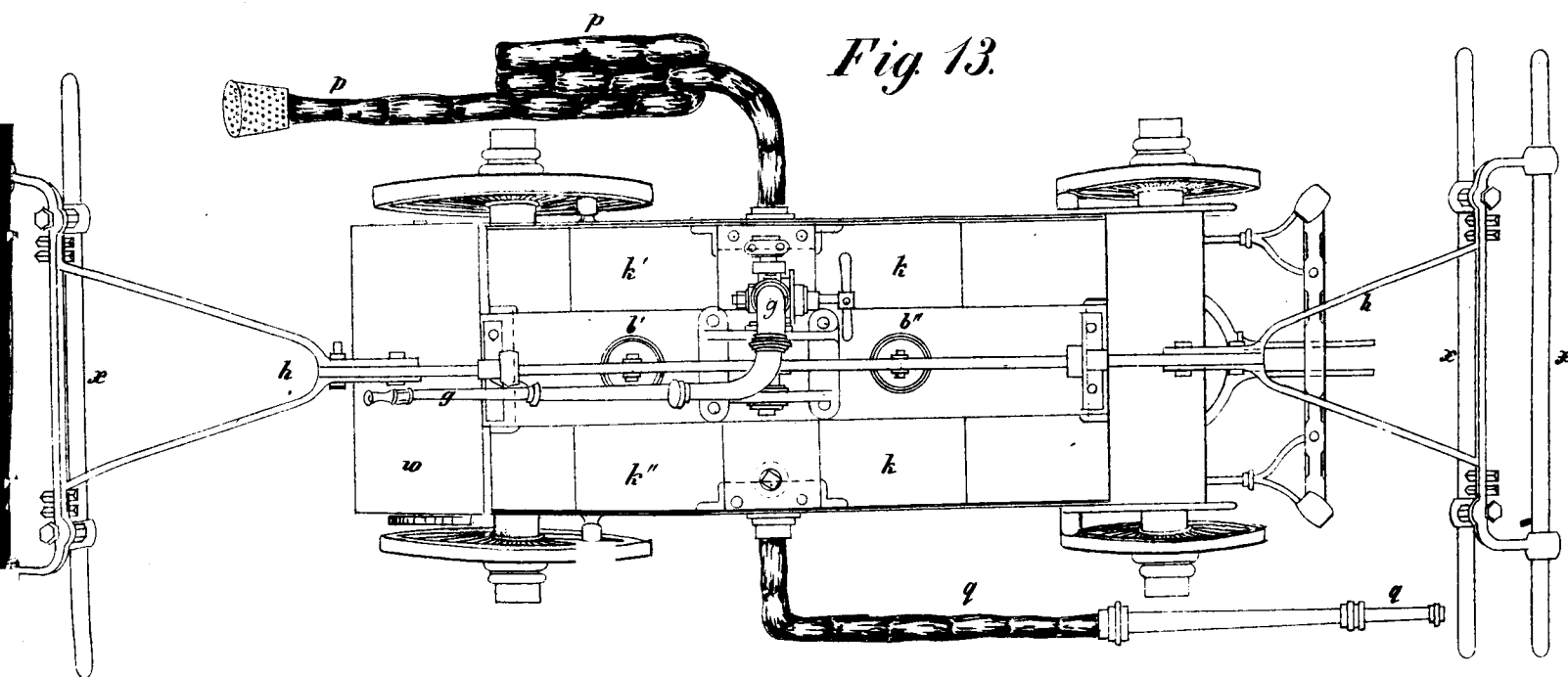
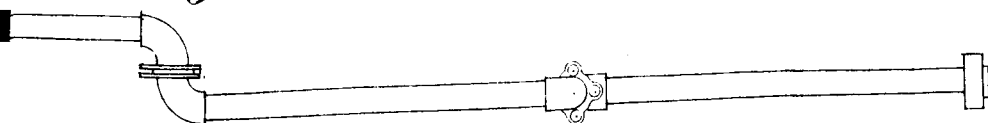
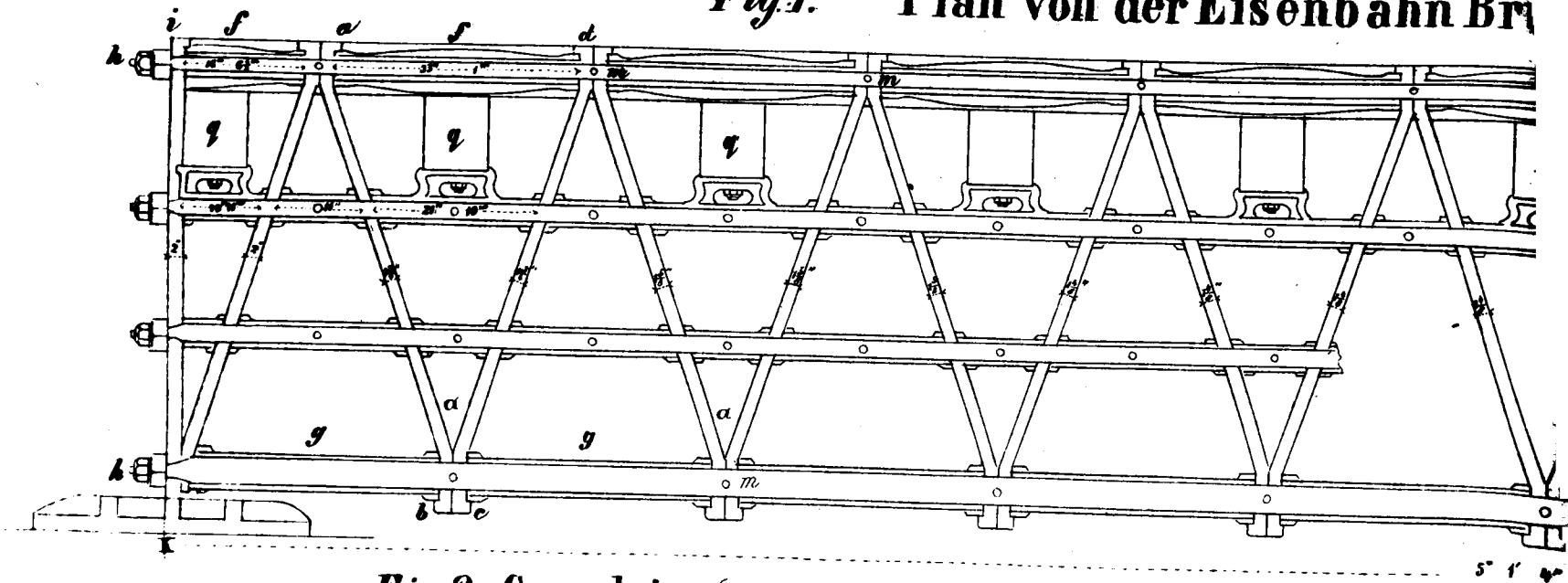


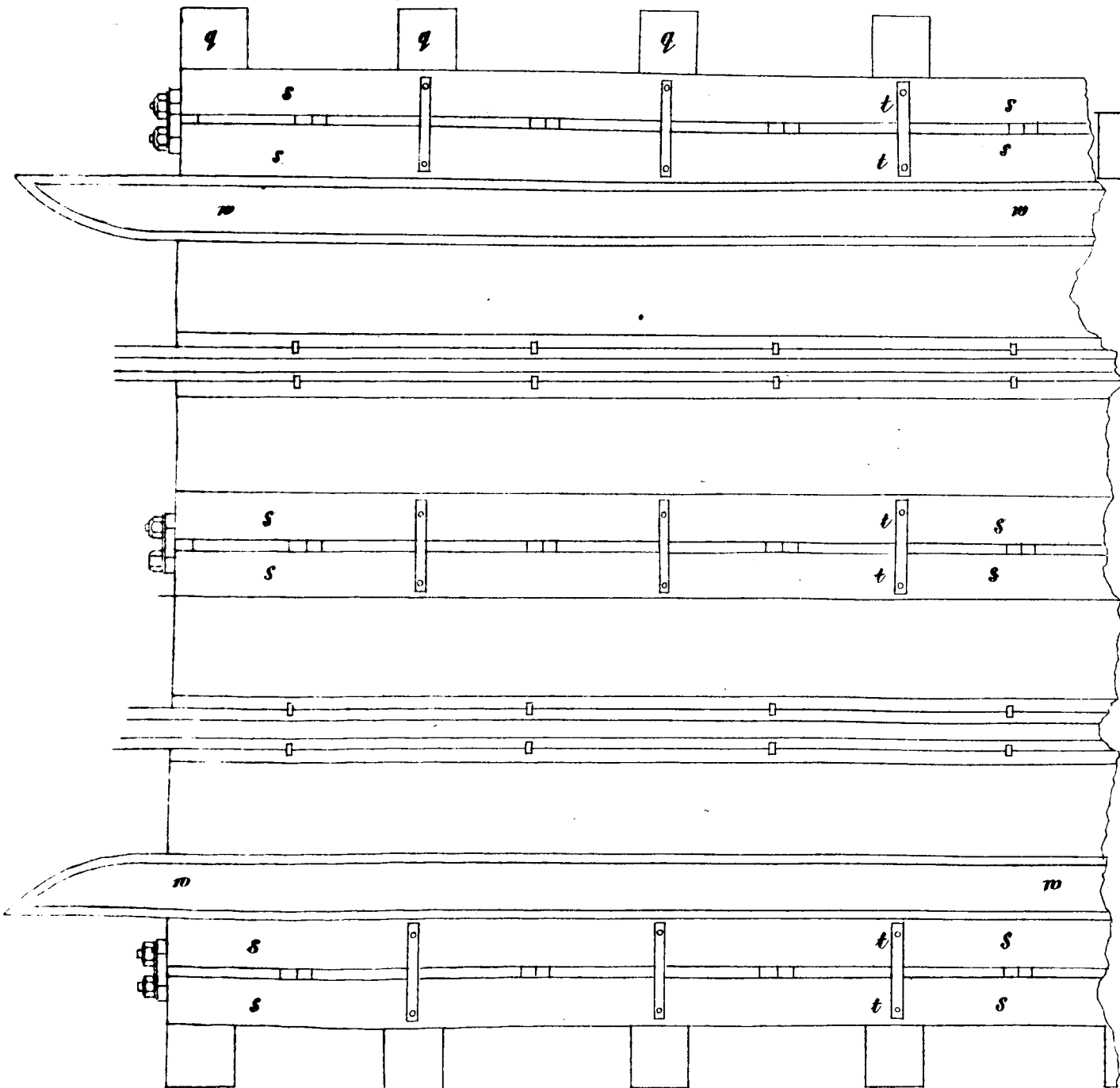
Fig. 16.



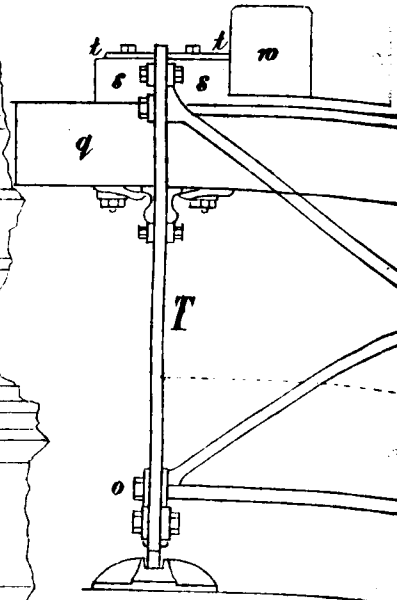
**Fig. 1. Plan von der Eisenbahn Br**



**Fig. 2. Grundriss ( $\frac{1}{25}$  der nat. Gröfse)**

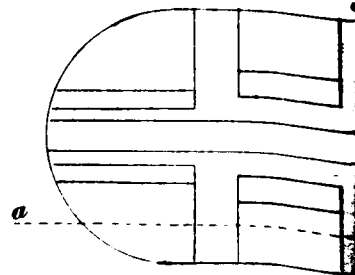


**Fig. 3.**



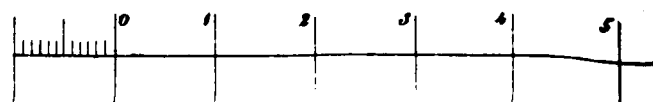
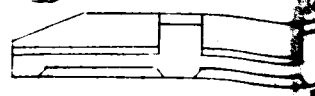
**Grundplan**

**A**



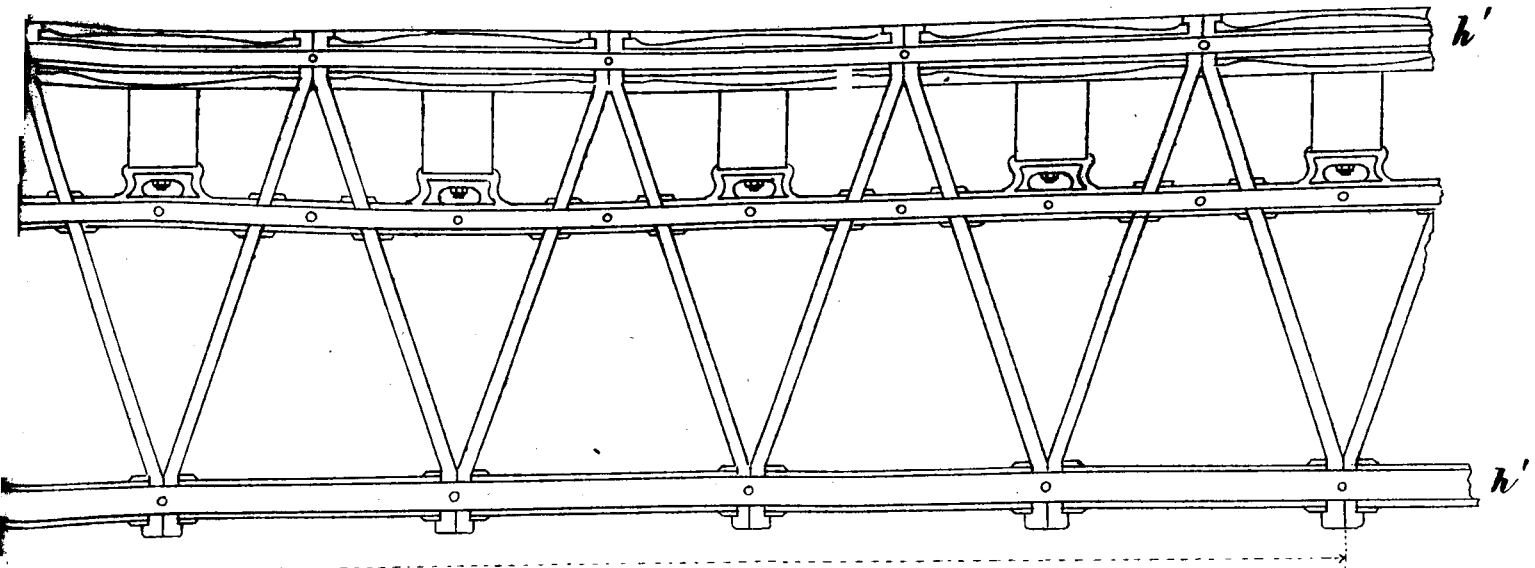
**Durchs**

**B**





Die Betsch zu Prerau ( $\frac{1}{4}$  der nat. Gröfse.)



rschnitt ( $\frac{1}{4}$  der nat. Gröfse)

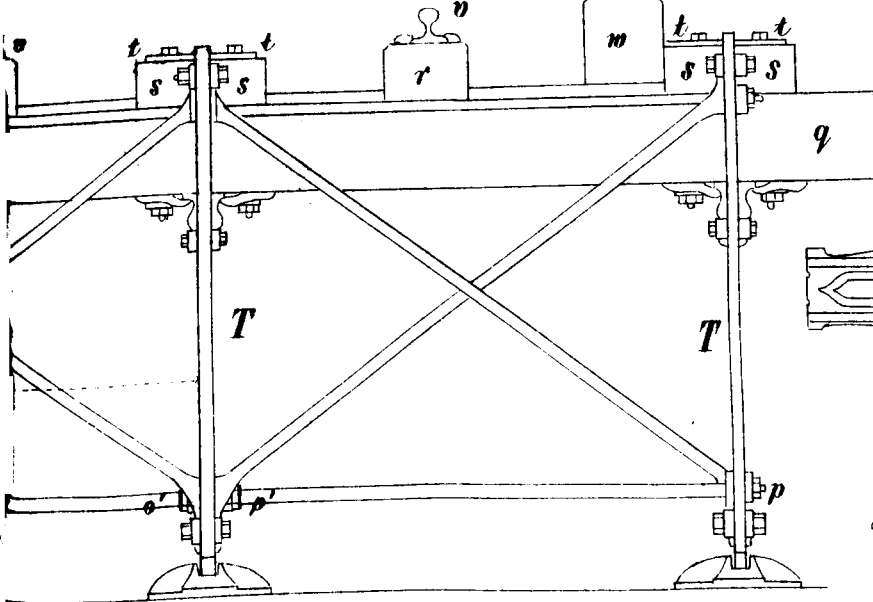


Fig. 4.

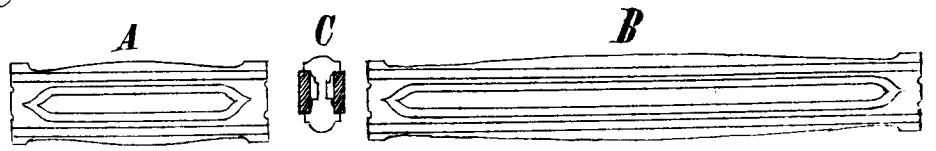


Fig. 5.



Fig. 6.

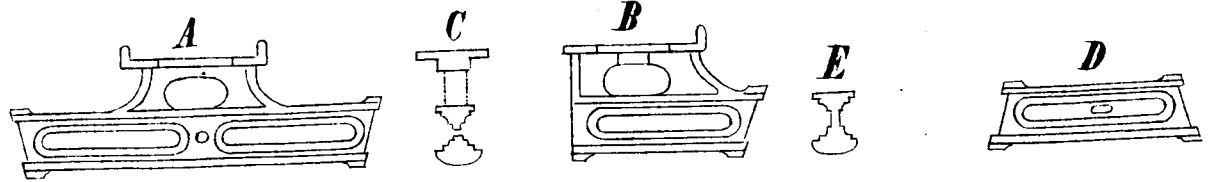
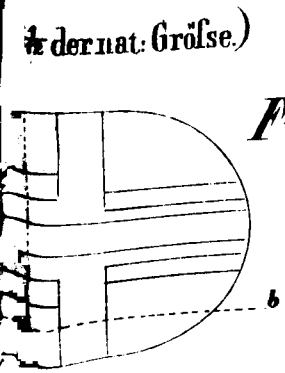
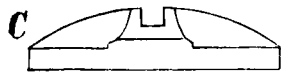


Fig. 8.



Vordere Ansicht



Durchschnitt cd.

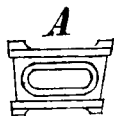
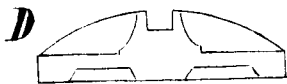
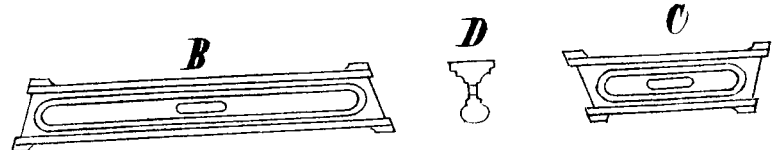
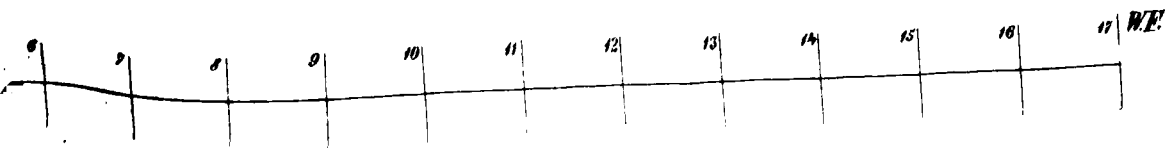
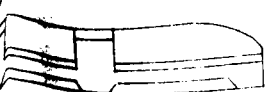
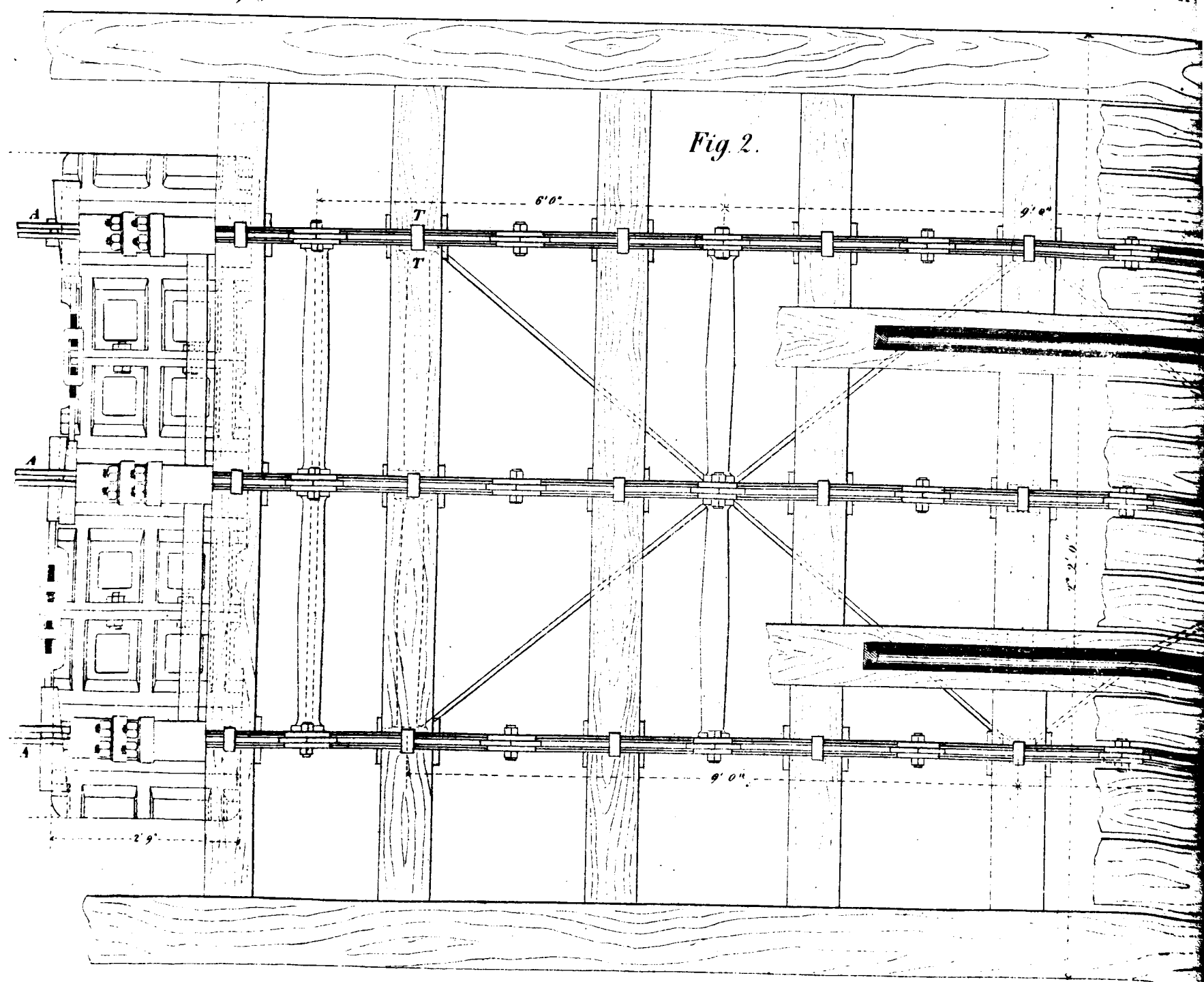
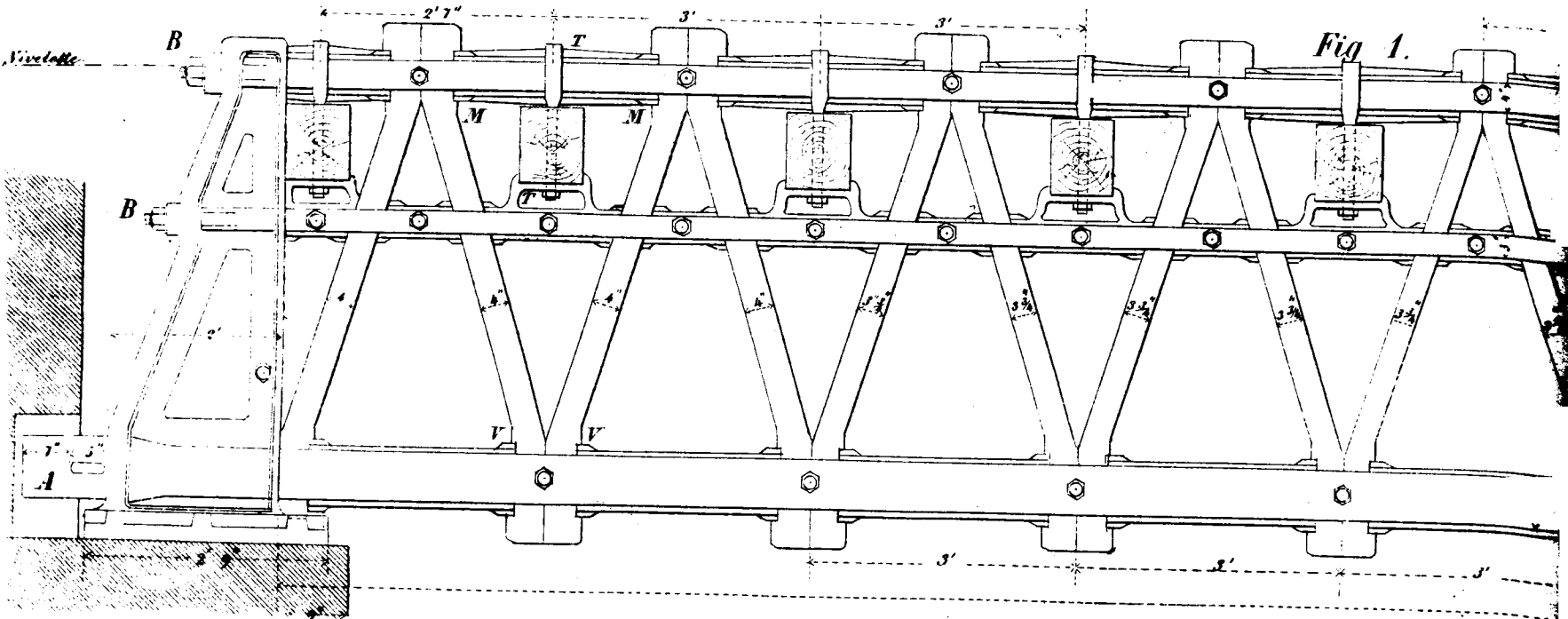


Fig. 7.



a. b.





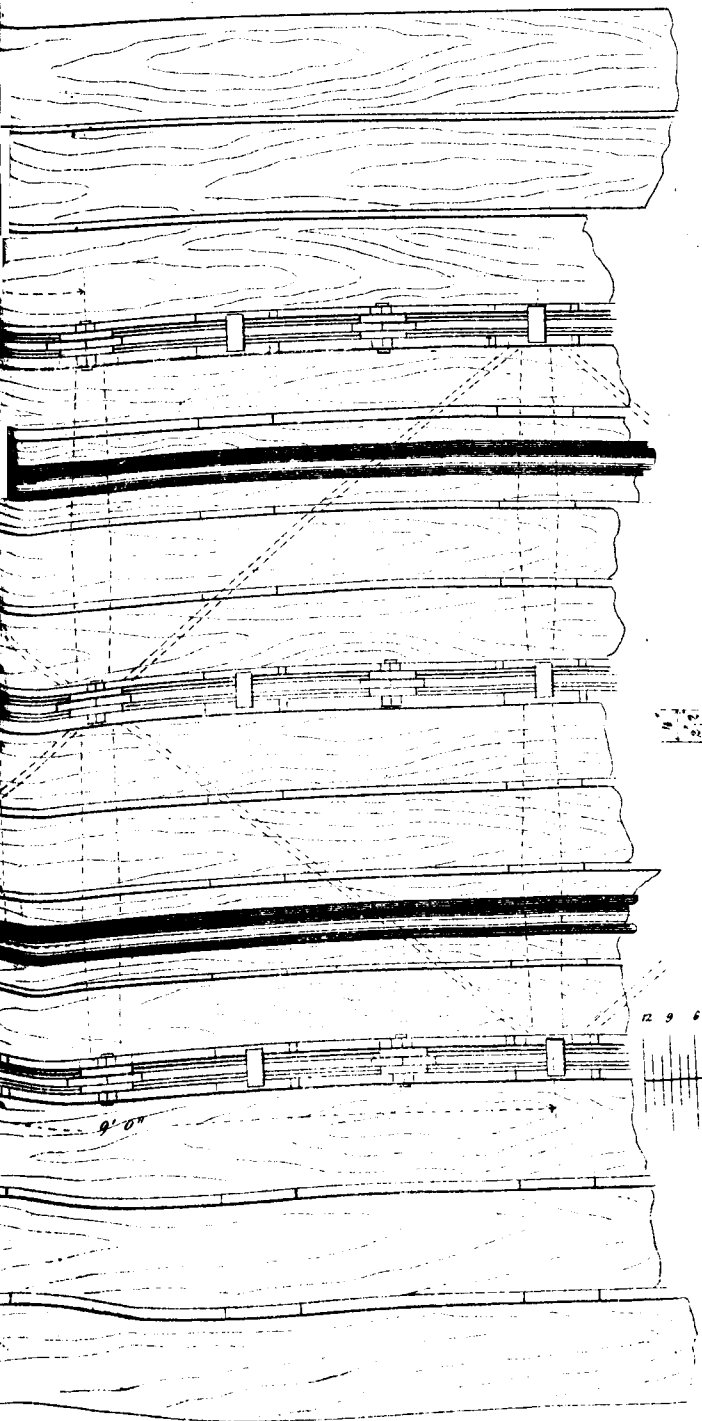
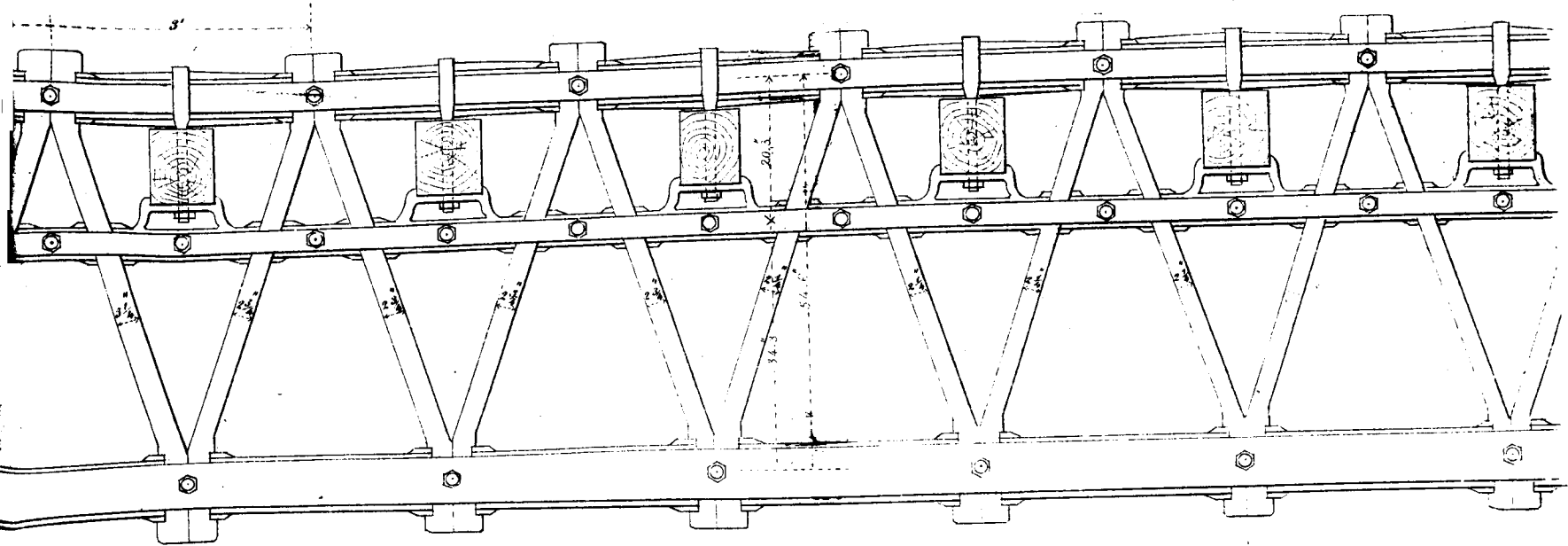
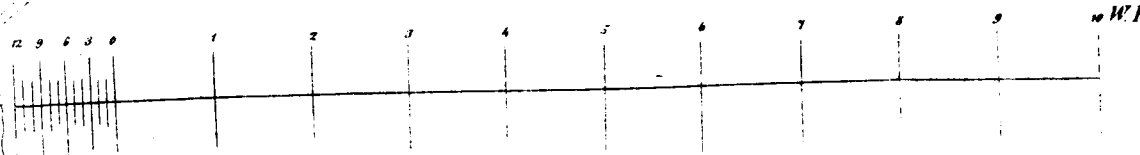
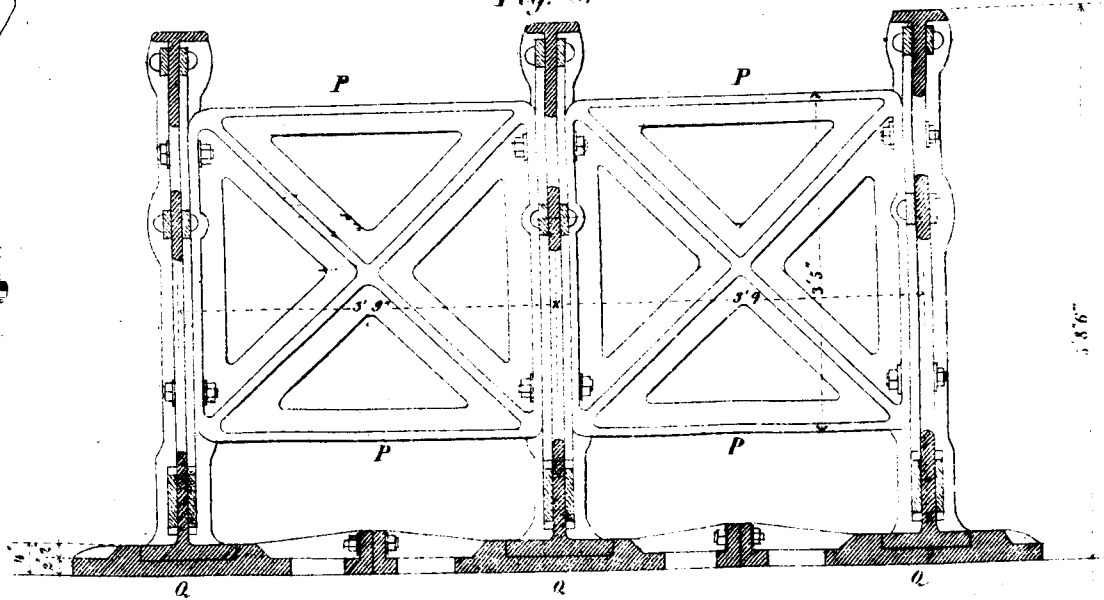
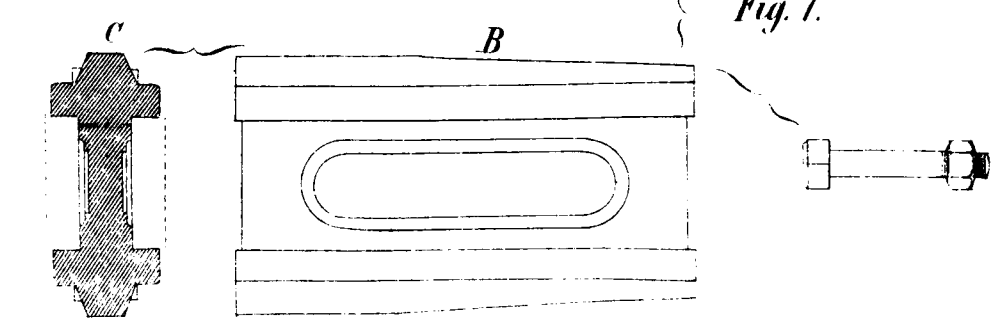
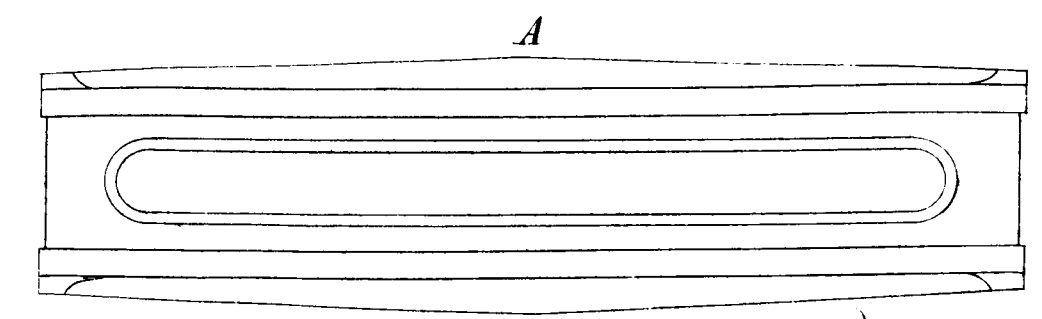
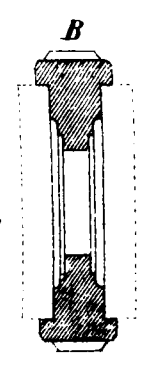
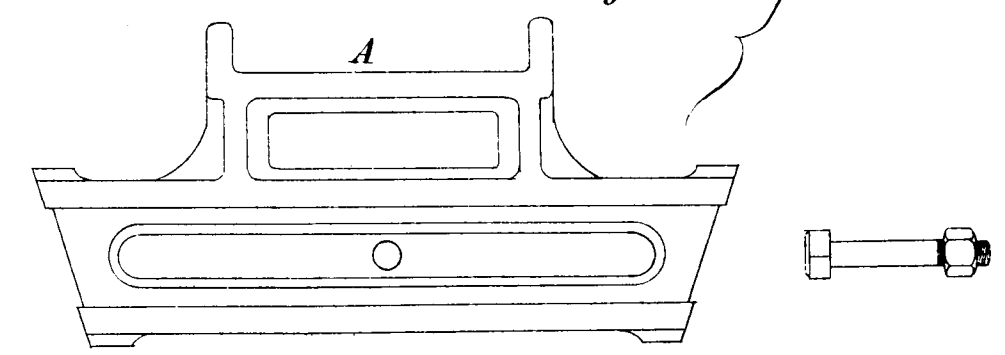
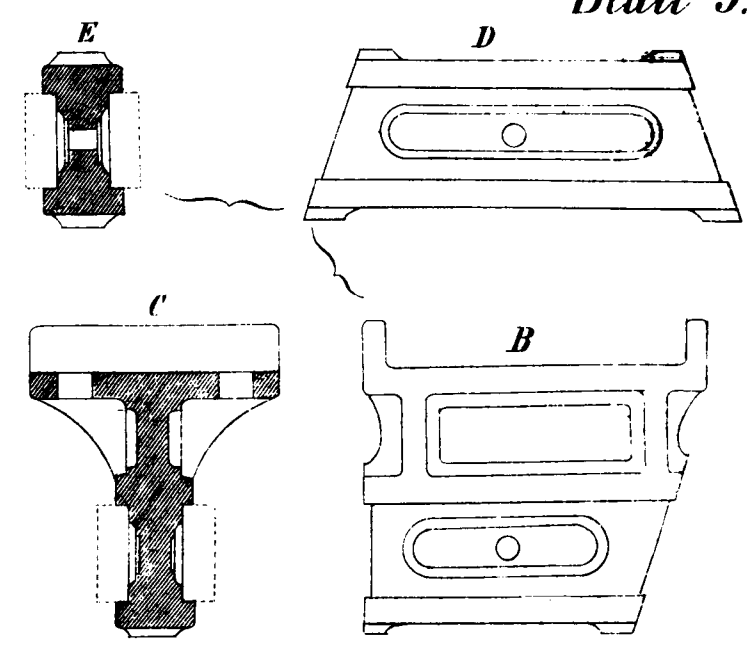
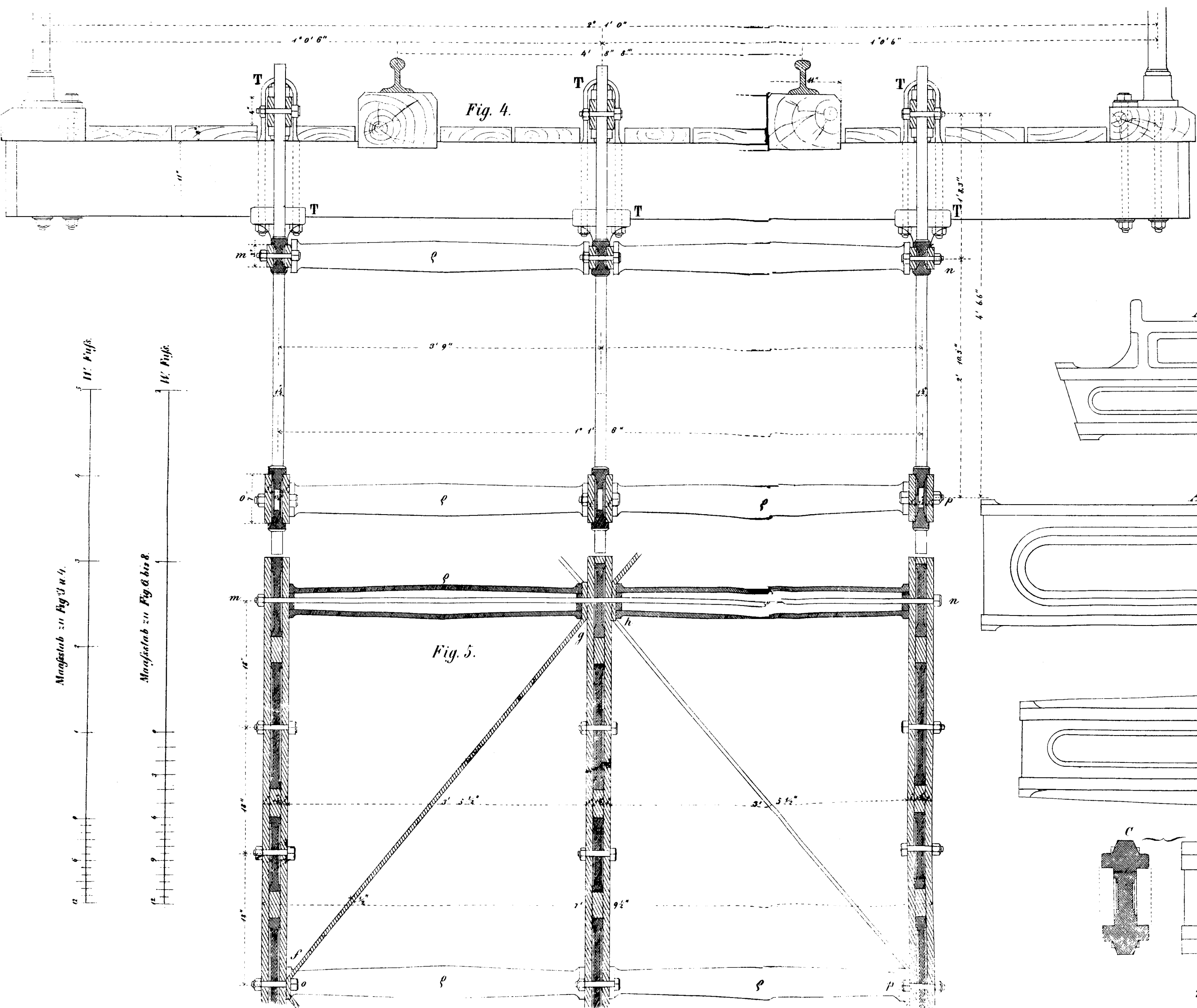


Fig. 3.





Maßstab zu Fig. 3 u. 4.  
Maßstab zu Fig. 6 bis 8.